This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Gruber, C.

Ueber das Quellgebiet und die Entstehung der Isar. Orographische und hydrologsiche studien aus dem mittleren Karwendel.

551.48
G 885

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

51,48
...ary
J.C. Brainner
Cata.

Ueber das

Quellgebiet und die Entstehung der Isar.

Orographische und hydrologische Studien aus dem mittleren Karwendel.

(Mit einer Karte.)

Inaugural-Dissertation,

der

hohen philosophischen Fakultät in Leipzig

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Christian Gruber.

MÜNCHEN.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1887.

551.48
G885

675845

Zur Einleitung.

Mit der eingehenden graphischen und deskriptiven Darstellung des fliessenden Wassers in den altbayerischen Gebieten wurde frühe schon begonnen. Da die Wiedergabe der plastischen Eigentümlicheit jeder einzelnen Landschaft auf den Kartenbildern des 16., 17. und 18. Jahrhunderts eine durchaus perspektivisch-schematische war, mussten die hydrologischen Verhältnisse um so deutlicher als hauptsächliches Element hervortreten. So litt denn die Zeichnung derselben ungleich weniger unter dem Doppelwesen der Kartographie, welch' letztere heute zur echten Wissenschaft-Kunst geworden, während beim Anblick ihrer Erzeugnisse von Aventin bis zu Riedl der ästhetische Genuss den wissenschaftlichen Gewinn vielfach zu überbieten sucht.

Man weiss, dass Ph. Apian seine Mappierung an die Flüsse anschloss, dass er auf die Darstellung des Laufs und Bestands auch unscheinbarer Gewässer allen Bedacht nahm. Er überlieferte uns deshalb das hydrographische Netz der damaligen Herzogtümer Ober- und Niederbayern nicht nur in für seine Zeit auffallender Vollständigkeit, sondern auch, woran wir keinen Grund zu zweifeln haben, in gewissenhafter Treue. Nun unterliegt aber kein anderes Objekt der Geographie in dem Maasse einschneidenden Veränderungen, keines wird selbst innerhalb kürzerer Zeiträume so bestimmend von äusseren Einflüssen vielerlei Art modifiziert, als stehendes und fliessendes Wasser. Apian hat demnach zugleich das Fundament der historischen Landschaftskunde Bayerns mitbauen helfen. Seine Landtafeln und die sie begleitende „Declaratio tabulae sive descriptionis Bavariae"

sind eine dauernde Marke, von der man wie von einem Fixpunkte aus die Wandlungen überschauen kann, welche seit 300 Jahren den grösseren Teil der unruhigen Gewässer des deutschen Alpenvorlands trafen. Diese Bedeutung des berühmten Ingolstädter Universitätslehrers erscheint um so ausschlaggebender, als auf seiner Meisterleistung die hervorragendsten kartographischen Werke über Bayern bis zu jener Zeit ruhen, in welcher der Entwurf von Landkarten auf grund einer Summe zuverlässiger Orts- und Höhenbestimmungen möglich war und die veraltete Technik, Bodenerhebungen in der Art des Landschaftszeichners anzudeuten, verdrängt wurde.

Wenn indes auch bis zu Beginn unseres Jahrhunderts über das bayerische Gesamtgebiet nur vereinzelte selbständige Leistungen zur Veröffentlichung kamen, so mangeln doch keineswegs zahlreiche hydrologische Spezialarbeiten, die einesteils für die Geschichte unserer heimatlichen Kartographie, andernteils für historisch-geographische Vergleiche von hohem Wert erscheinen. Es war vor allem die Stromader der Donau, welcher um ihrer Grösse, der eigenartigen Ausgestaltung ihrer breiten Thalung und ihrer wirtschaftsgeographischen Bedeutung willen einzelne Lokalforscher ihr Augenmerk zuwandten. Wer heute eine Monographie jener Scheidelinie zwischen Süd- und Nordbayern schreiben wollte, dürfte jene älteren Karten nicht ausser acht lassen, die teilweise schon Johann Christian Freiherr von Aretin in seiner „Literatur der Staatsgeschichte von Bayern, I, S. 224 ff." hierüber zusammengestellt. Noch weniger könnte er einzelne Handzeichnungen entbehren, wie sie etwa im „Abriss über den Thonau-Stromb" von Jereinle (1643) für die Strecke von Neuburg bis zur Einöde Kellerloch und sodann „vom Fenschelstein, für Neuburg hinter biss zur Steinschlucht" in der Plankammer des K. B. Quartiermeisterstabs aufbewahrt werden: Gemälde von solch' rühmenswerter Ausführlichkeit und Sorgfalt, dass sie neuerdings selbst Ludwig Eisenmengers Karte des Donaumoores nicht wieder erreichte. Aehnliche Blätter aber finden sich wieder für den Inn und die Salzach, den Main und den Rhein. Ihnen gesellen sich eine Reihe seltsamer Schildereien von Flussfahrten und Wanderungen längs der grösseren Gewässer zu, ein loses Allerlei persönlicher Erlebnisse und geschichtlicher Erinnerungen, landschaftlicher Schönbeschreibungen und naturhistorischer Hinweise, unterbrochen von den Silhouetten der Gefühlseindrücke, welche den Reisenden an einzelnen, auserwählten Punkten geworden. Trotz ihres vorwiegend antiquarischen Interesses verdienen manche dieser Schriften, so vor allem jene Franz von Paula Schranks mit ihren zahl-

reichen geosophischen Ideen, auch heute noch mindestens dieselbe Beachtung, wie sie den geographisch-statistischen Lexiken aus diesen Zeiten entgegengebracht wird.

Im Jahre 1806 erschien Adrian von Riedls „Stromatlas von Bayern" in 20 Blättern mit einem Bande Text. Von einem thatenerzeugenden Patriotismus und demselben redlichen Eifer wie Apian für die Förderung der Wissenschaft erfüllt, fasste Riedl zuerst die in den bayerischen Erblanden zur Lösung gestellten hydrographischen Probleme im Sinne unserer Zeit theoretisch-praktisch auf. Als General-Strassen- und Wasserbaudirektor und Direktorialmitglied des neugegründeten topographischen Bureaus war er zu ihrer Förderung vor allem befähigt während einer Epoche, in welcher eine grossartige Landesvermessung begonnen ward. Riedl begnügte sich, in seinen hydrologischen Darstellungen jene Aufschlüsse mitzuteilen, „die er während 40 Jahren im Dienste des Wasserbaus zu sammeln und mit eigenen Beobachtungen zu mehren Gelegenheit hatte." Eben diese Selbstbeschränkung aber brachte uns seine Monographien von Lech und Isar, Inn und Donau, seine Karten und Profile wichtiger oberbayerischer Seen. Wenn er nun auch bei den Einzelbetrachtungen der Wasserläufe rein beschreibend vorgeht, die Grundfragen des Bildungsprozesses ihrer Thalwege kaum streift, so hat derselbe doch andererseits eine Menge auch dem späteren Geographen willkommenen Stoffs gesammelt und sodann, durch die eigene Erfahrung geleitet, zum ersten Male die Hauptflüsse der süddanubischen Ebene von den Quellen herab bis zur Mündung im einzelnen lückenlos verfolgt. In nicht geringerem Masse hat Adrian von Riedl die Kunde von der Beckengestalt und den Tiefenverhältnissen bayerischer Seen vor allem durch seine Lothungen in Chiem-, Kochel- und Walchensee zu fördern begonnen. Indes blieben seine einschlägigen Arbeiten wegen der allzu fragmentarisch ausgeführten Sondierungen, sowie der Tendenz, sich im wesentlichen nur an die Umrisslinien der äusseren Formen zu halten, weniger fruchtbar.

Eine auf der gesicherten Basis systematisch betriebener Tiefenmessungen gestützte Aufnahme der Seebecken und ihrer oroplastischen Verhältnisse hat bekanntlich erst Dr. Alois Geistbeck geschaffen. Ihm verdankt man zugleich wissenschaftlich befriedigende Bestimmungen über Temperatur, Eisverhältnisse, Farbe und Durchsichtigkeit, kurz über die ganze Folge der an den Seengruppen der deutschen Alpen zur Erscheinung kommenden topischen und physikalischen Eigentümlichkeiten. Derselbe Forscher benützte endlich auch in durchaus verdienstvoller Art den gewonnenen limnologischen Stoff,

seine Studien über die räumliche Entfaltung des Seephänomens, zur Darlegung „der morphologischen Beziehungen, welche die geographische Seite desselben erkennen lässt."

Die gleiche Zeit, welche Dr. Geistbeck mit Messschnur und Thermometer an unseren Seen fand, brachte der Landeskunde, abgesehen von wenigen kleineren, grossenteils kompilatorischen Schriften, eine Fülle einheitlich durchgearbeiteten, bedeutungsvollen Materials zur Geographie der fliessenden Gewässer in Gesamtbayern: die oberste Baubehörde begann in amtlichen Publikationen die hydrotechnischen Arbeiten und ihre Erfolge an jenen darzustellen. Schon 1881 war durch sie eine hydrographische Uebersichtskarte des Königreichs Bayern rechts des Rheins (1 : 750.000) erschienen, welche die Grösse der einzelnen Flussgebiete, wie sie planimetrische Ausmessungen ergaben, sowie die Lage der Pegel innerhalb derselben in deutlicher Ausscheidung zeigt. Als Grundlage für dieselbe diente ein älteres, bereits 1834 durch das topographische Bureau herausgegebenes Uebersichtsblatt des bayerischen Flussnetzes, das mancherlei Einzelheiten bei wenig hervortretenden Fehlern aufweist. Um aber das für die theoretische Berechnung der Abflussmengen unentbehrliche Bild der Regenverteilung im diesseitigen Bayern zu gewinnen, wurde die zuerst erwähnte Karte 1885 durch Isohyeten vermehrt, indem man die Orte gleicher mittlerer Regenhöhen mit Rücksicht auf ihre orographischen Verhältnisse in entsprechender Weise verband. Dies geschah auf grund der fünfjährigen Beobachtungsperiode vom November 1879 bis November 1884 und mit Benützung eines Materials, welches für die Aufstellung synchronistischer Jahresmittel vertrauenswürdige Anhaltspunkte bot.

Die Veröffentlichungen über die seit Jahrzehnten von den Flussbauämtern Bayerns vorgenommenen Regulierungsarbeiten und der dadurch erlangten Thatsachen, die sich auf den allgemeinen Charakter der Wasserläufe an sich beziehen, begann Oberbaurat Schmid mit dem von ihm redigierten ersten Teil der „hydrologischen Untersuchungen an den öffentlichen Flüssen in Bayern", einer Abhandlung, welche unter dieser Aufschrift wenigstens Bruchstück blieb und Messungen über die Geschwindigkeiten und Wassermengen des Inns, der Isar, des Lechs, der Donau in der Nähe von Donauwörth, Neuburg und Ingolstadt bietet. Ihre unmittelbare Fortsetzung fand dieselbe in dem breit angelegten Werk: „Der Wasserbau an den öffentlichen Flüssen im Königreich Bayern; eine hydrologische Beschreibung der Hauptflussgebiete, sowie eine systematische

Darstellung der Leistungen im Wasserbauwesen Bayerns nach den verschiedenen Stufen der Entwickelung bis zum gegenwärtigen Stande.“ In 3 Lieferungen. München. Kellerer. 4°. Bis zur Stunde liegen hievon die Berichte über die Donau und das System ihrer südlichen Zuflüsse vor. Die Publikation ist von den gleichen Grundsätzen getragen, wie diejenige der hydrologischen Kommission des Königreichs Böhmen, deren hauptsächlich durch die Initiative A. R. Harlachers bestimmte Methoden im einzelnen als Richtschnur dienten. Allerdings musste die bayerische Arbeit in ungleich engerem Rahmen gehalten werden und leiden vor allem die Untersuchungen über die zum direkten Abfluss gelangenden Prozentsätze der Niederschlagsmengen unter klaffenden Lücken. Jedenfalls aber sind die dargebotenen, eigentlich hydrometrischen Abschnitte auch geographisch von hoher Wichtigkeit. Sie bieten dem landeskundlichen Forscher eine stattliche Menge von Aufschlüssen über die periodischen Schwankungen des Wasserstandes und die hiedurch erzeugten Aenderungen in der Geschwindigkeit, die charakteristischen Wassermengen und die Gesetze der Wasserabfuhr, die ausgeführten Korrektionsbauten und ihre Einflüsse auf die Gestaltung der Strombetten. Der Wert dieser durchaus wohlgegründeten Angaben steigt zudem durch die Erwägung, dass sie bisher überhaupt entbehrt werden mussten und es dem einzelnen Forscher kaum gelingen möchte, sie aus eigener Kraft in dieser Mannigfaltigkeit zu gewinnen.

Was aber dem rein deskriptiven Vorgehen Riedls vorenthalten blieb, konnte auch die Lösung einer Reihe ausschliesslich technischer Aufgaben nicht bringen: eine Monographie der aus den deutschen Alpen zur Donau abströmenden Flüsse unter wesentlich geographischen Gesichtspunkten und mit beständiger Hervorhebung der Wechselwirkungen zwischen der Thätigkeit der Gewässer, dem geologischen Aufbau und der Plastik des Bodens, dem sie zugehören.

Schon seit einer Reihe von Jahren wies Herr Universitätsprofessor Dr. Friedrich Ratzel, mein verehrungswürdiger Lehrer, mich und andere darauf hin, wie wenig gründlich man bisher besonders den Fragen nach dem Gebirgslauf der Hauptarme unserer südbayerischen Wasseradern, sowie den natürlichen Bedingungen nachgegangen, welchen diese ihre Entstehung danken. Neuerdings aber wurde ich durch zahlreiche und wertvolle Anregungen des Präsidenten der Subkommission für die Landeskunde Bayerns, Herrn Schulrat Dr. Rohmeder, ermuntert, dem Quellgebiet des zentralen und wichtigsten Flusses der schwäbisch-bayerischen Hochebene näherzutreten. Nachdem ich

im August 1885 die einschlägigen autoptischen Studien begonnen hatte, wurde mir ihre Weiterführung durch eine Subvention des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins erleichtert, wegen deren Zuwendung ich vor allem Herrn Universitätsprofessor Dr. von Zittel zu rühmendem Danke verpflichtet bin.

Die nachstehenden Ausführungen versuchen, mehrere wesentliche Resultate dieser hydrologischen Beobachtungen in den zentralen Karwendelketten, soweit sie auf die Entstehung der Isar bezugnehmen, darzulegen. Zu diesem Zwecke war es notwendig, den orographischen Gesamtcharakter dieses Gebirgsabschnittes in den allgemeinsten Zügen zu skizzieren, die Bedeutung des dort allgegenwärtigen Schuttes für die Erzeugung eigenartiger Quelllandschaften und intermittierender Wasserläufe hervorzuheben und die Teilnahme der Thalquellen an der Bildung von Dauerbächen zu betonen. Ich wäre befriedigt, wenn es gelungen sein sollte, durch einzelne neue Hinweise zur Weiterforschung auf dem Gebiete heimatlicher Hydrologie nach jenen Richtungen angeregt und so ein Sandkorn zum Ausbau einer grossen deutschen Landeskunde beigetragen zu haben.

I. Abschnitt.

Das Quellgebiet der Isar.

Umgrenzung, Name und Grösse des Karwendelgebirges. — Die mittleren Karwendelketten: Ihre orographische Gliederung im allgemeinen. Geologischer Aufbau. Länge der Kammlinien. Gipfel und Schartungen. Physiognomie der Hochspitzen und Relief der Kämme. Erhebung der mittleren Gipfelhöhen über die Thalsohlen. Querrippen und Transversalzüge, ihre Höhe und ihr Einfluss auf die Architektur des Isarquellgebiets. Einseitigkeit in der Anlage des Karwendelgebirgs. — Die Kare: Umschreibung des Begriffs. Was macht sie im Karwendelgebirge typisch? Schauplätze beständiger Schuttanhäufung. Bildungsprozess. Arten. Verteilung. Breite und Höhenlage. Kleinere und kleinste Kare. Einfluss auf die Nomenklatur der Gipfel. Zirkusähnliche Thalhintergründe. — Längsthäler: Ursprünglich tektonische Linien. Ihre mittlere Neigung. Landschaftlicher Charakter. — Die quergestellten Seitenthäler: Verkürzung derselben. Anteilnahme der Erosion an ihrer Entstehung. Physiognomie. Strudellöcher. Gefälle, Geschwindigkeit und Geröllführung ihrer Bäche. Schuttmassen in den Querrinnen. — Steinfelder und Schutthalden: Allgegenwart des Schutts im mittleren Karwendelgebirge. Wodurch wird dieser Schuttreichtum hervorgerufen? Umlagerung des Schuttmaterials von oben nach unten. Umfang der Schuttabbrüche. Die Bedeutung des Schutts für die Erzeugung von Fiumaren und eigenartigen Quelllandschaften. Anteilnahme der letzteren an dem Zustandekommen der Bäche. Ihre Temperatur und deren Ursachen. Seenarmut des Isarquellgebietes. Der einzige dauernde Hochsee über dem Hinterauthal.

Mitten aus den Kalkhöhen der nördlichen Alpenzüge werden die klippenhaft starr emporgerichteten Ketten und Kämme des Karwendel durch die Thalung des Inns im Süden, des Achensees und der Walchen im Osten, der Passsenke von Seefeld,

sowie der scharf ausgeprägten Furche der oberen Isar im Westen und Norden geschieden. So eng sind sie nach ihrer äusseren plastischen Erscheinung und ihrem geologischen Aufbau mit den benachbarten Gebirgsgliedern verbunden, dass Karl von Sonklar[1]) die Bezeichnungen Wetterstein und Karwendel nur als besondere Lokalnamen innerhalb des weiten Zirkels der nordtirolischen Kalkalpen gelten lässt. Auch Waltenberger[2]) fasst, ähnlich wie dies schon vor ihm A. Wäber gethan, jene beiden Hochgebirgsabschnitte als Berge zwischen Fernpass und Achensee in eines zusammen, trennt sie aber durch das tief eingreifende Querthal von Mittenwald wiederum in eine westliche und östliche Hälfte. Die Gemiedenheit des nur peripherisch bewohnten Karwendel und die hierin begründete, bis zu den gedrängten Mitteilungen F. von Richthofens,[3]) Pfaundlers und Trentinaglias,[4]) Neumeyers[5]) und Barths[6]) auf-

---

1) Vergl. ausser der Arbeit Sonklars in der „Oesterreichischen Revue" 1864, III. u. IV. Bd. vor allem die Abhandlung dieses Forschers über „die Einteilung der Schweizer und der deutschen Alpen." Petermanns geogr. Mitteilungen, 16. Bd., 1870. S. 313—320 mit Karte.

2) Das Wetterstein-Miemingergebirge. 1882. S. 2. Der 2. Teil dieser Schrift Waltenbergers, der speziell die topischen Verhältnisse des Karwendel erörtern soll, wurde noch nicht publiziert.

3) Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, XII. Band, 1861 und 1862, S. 144 ff.

4) Zur Hypsometrie und Orographie von Nordtirol. Zeitschrift des Ferdinandeums, 3. Folge, 9. Heft.

5) Das Karwendelgebirge. Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1871. S. 235—236.

6) Aus den nördlichen Kalkalpen. Teil III und IV, S. 281—513. Diese lebensfrisch und anschaulich konzipierten Schildereien gehören, gleich dem Aufsatz Dr. Hans Buchners: Aus dem Karwendelthal (Zeitschr. d. D. u. Oe. A., Jahrg. 1876, Bd. VII, S. 64 ff.), der reichen touristischen Literatur über die Karwendelketten an. Sie fanden durch Heinrich Schwaiger, Gsaller, Lergetporer, Pock, Reichert, Zott und manchen anderen vor allem in den Publikationen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins und im „Tourist" meist glückliche Nachahmung. Die hiehergehörigen Mitteilungen verzeichnet das jüngst von Th. Trautwein hergestellte „Register zu den Publikationen des Oe. A. 1863—1873, des D. A. V. 1869—1872 u. des D. u. Oe. A. 1873—1886." München 1887. Lindauer. Dagegen ward für die Erforschung der hydrologischen Verhältnisse im mittleren Karwendel bisher wenig geleistet. Erst der im Zentralausschuss des D. u. Oe. A. geweckte Gedanke, den Stoff zu einer Monographie jenes Gebietes sammeln zu lassen, führte zu einer Reihe von eingehenden erdkundlichen Studien längs der obersten Isar. Ich selbst habe mich bei meinen Streifzügen vor allem auf die Photographien der Originalaufnahmen des militärgeographischen Instituts in Wien (1:25000) gestützt, welche durch ihre Terrainwiedergabe trotz aller Mängel im einzelnen treffliche Führerdienste leisten.

fallend geringe Kenntnis seiner topischen Ausgestaltung trugen mit die Schuld, dass in manchen Versuchen, die nordalpinen Berglandschaften einzeln zu zerlegen und zu gruppieren, der Name desselben entweder fehlt oder, wie bei Schaubach und O. Delitsch, durch „Solsteingruppe" ersetzt ward. Letzteres führt zum Teil auf eine veraltete und früher vielverbreitete Meinung zurück, nach welcher unser Gebiet in den 2543 Metern des sog. grossen Solsteins kulminieren sollte.

Was aber die Benennung „Karwendel" selbst anlangt, so wurde dieselbe zweifelsohne von dem Kammstücke, welches die uralte Völkerstrasse von Scharnitz, dem römischen Mansio Scarbia, bis über Mittenwald begleitet, anfangs auf die nahegelegenen Berge rechts der Isar (die eigentliche oder nördliche Karwendelkette) und später, als das Bedürfnis einer natürlichen geographischen Sonderung der einzelnen Alpenteile hervortrat, auf das durch seine orologischen Grundzüge als zusammengehörig erkannte Gebiet zwischen Isar, Inn, Achensee und Walchen überhaupt übertragen. So hat man erst in jüngster Zeit und vor allem seit Hermann von Barth einen in engen Grenzen angewandten Lokalnamen zur Bezeichnung für eine ausgedehnte, vielgliederige Berggruppe umgewandelt. Und eben der lokale Ursprung des Wortes Karwendels dürfte im stande sein, uns dessen Deutung zu erleichtern. Gerade jene Strecke des Gebirgs, nach der es benannt ist, zeigt weithin kilometerlange, oft gliederlose Wandabstürze, welche seinen innersten Schichtenbau von den Gipfeln bis zum Fusse klarlegen. Bei Mittenwald aber werden die Hänge der westlichen Karwendelspitze ausser von ungezählten kleineren Einbuchtungen vor allem durch die grosse Felsnische der Wanne auffällig modelliert. Da nun sowohl Steilgewände als Kare zugleich die Wegbarkeit und Kulturfähigkeit der Berge intensiv beeinflussen, sah man in ihnen das hervorstechendste Merkmal dieses Gebirgsstückes und gab ihm wohl nach beiden seine durchaus zutreffende Benennung. Dass man auf dasselbe ohne weitere Modifikation den Personennamen Kerwentil übertrug, den Meichelbeck in der Hist. Frising. I. II. 61. 477, saec. IX anführt, scheint uns ausgeschlossen.

Von den 70879 qkm, welche Sonklars gesamte nordtirolische Alpen einnehmen, entfallen auf das Karwendel rund 1100 qkm. Obwohl in seiner Hauptmasse Tirol zugehörig, umschliessen dessen nördliche und niedrigere Züge gemeinsam mit den Erhebungen um den Isarwinkel doch mehr als den vierten Teil des aus ethnographischen und geschichtlichen Gründen herkömmlich als bayerische Alpen unterschiedenen Hochlandes. Zugleich aber prägen sie alle für die Orometrie des letzteren

wesentlichen oder bedeutsamen Merkmale in den Grundlinien ihres Reliefs, der Anordnung und Ausbildung ihrer Formenverhältnisse klarbestimmt aus.

Die in mächtigem Faltenwurf vierfach hintereinander gereihten südlichen Hauptkämme ziehen, wenig durch tiefere Einsenkungen geschartet und nur gegen Inn und Achensee zu stärker geschwungen, von West nach Ost. Im Gebiete der Riss und Dürach, welche eine aussergewöhnlich stattliche Zahl wasserreicher Bäche in sich sammeln, entbehren die aus Hauptdolomit, Jura- und Kreideablagerungen gebildeten Nordketten des Karwendel eines einheitlichen Zusammenhangs. Ihr Verlauf ist weniger ruhig und streng gegliedert. Dr. August Böhm hat sie deshalb auch in seiner trefflichen Abhandlung: „Einteilung der Ostalpen" (3. Heft des 1. Bandes der von Professor Dr. A. Penck herausgegebenen „geographischen Abhandlungen". Wien. Hölzel. S. 426) als „Risser-Gebirge" besonders abgeschieden. Während der Soiern, gleich dem Eppzirler Kessel östlich von Seefeld, in seiner hufeisenförmig gebogenen Kammlinie die Umrisse eines mächtigen Hochkars wiedergibt, endigt mit der Gruppe des Scharfreiter ein parallel der Rissfurche nach Nordosten ziehender Gratrücken. Die südlich an Demel und Juifen gereihten Berglandschaften hingegen ahmen die Richtung des oberen Walchenthals nach; gleich dem Achensee streichen beide zuerst von Süd nach Nord, wenden sich dann aber rasch und gleichzeitig gegen Westen. Diese äussersten Ausläufer und Vorstufen des Karwendel vermitteln einen breiten Uebergang zu den Höhen am östlichen Rand des alten, einst von Wegscheid bis Tölz reichenden Seebeckens und lassen die Grenze des Gebirgs hier nicht plastisch hervortreten. Beschränken wir uns aber auf die Berge des Isarquellgebietes, so treten eng geschlossene und schmal zusammengedrängte Kämme entgegen, ungestört von quer sie zerspaltenden Thalsenken. Hier verlaufen stark eingenagte Rinnen nur in der Längsachse des Gebirgs und lagern sich als willkommene Scheidelinien zwischen die zinnengekrönten Gipfel der einzelnen Züge. So trennt das Thal des Karwendelbaches den eigentlichen Karwendel- und Hinterauthalerkamm; das Rinnsal der jungen Isar schaltet sich zwischen den letzteren und die Gleiersch-Hallthalergruppe ein; östlich des Halleranger hat die Furche der Vomp die Fortsetzungen jener langhingedehnten Bergreihen von der Zinne bis zum Fundament herab zerrissen; endlich lagert das Gleiersch-Samerthal schmal aber tief zwischen Gleiersch- und Nordinnthalerkette, welchen sich wiederum das Seefelder Massiv vorlagert. Die

beiden letzteren bilden auch nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit eine eigene südliche Zone innerhalb des Karwendelgebirgs. Gleichwohl sind wir bei den folgenden hydrologischen Untersuchungen veranlasst, die Rinne der Gleirsch, des südlichen Hauptarms des Isarquellsystems, den beiden in das zentrale Karwendel eingeschnittenen Längsfurchen, Hinterau und Karwendelthal, anzuschliessen. Der nördliche Gebirgsabschnitt endlich, welcher orographisch mit Soiern-Scharfreiter beginnt, fällt nicht mehr in das Gebiet unserer Betrachtungen.

Im Gegensatz zu den das Karwendel- und Gleierschthal einschliessenden Höhen, an deren Aufbau sich neben Wettersteinkalk, Hauptdolomit, Muschelkalk, Muschelkeuper und Rauchwacken auch Jura- und Dachsteinkalk beteiligen, erscheint die in allen ihren grösseren Bächen der jungen Isar tributäre Hinterauthalerkette von einfacherem geologischen Charakter. Gleich den meisten der seltsam kühn und schartig modellierten Grate und Gipfel, welche, von einem der aussichtsreichen Berge des bayerischen Hochlands betrachtet, in regelmässiger Hebungsrichtung von der Zugspitze bis zur Umrahmung des Achensees streichen, setzt sie sich im wesentlichen aus Wettersteinkalk zusammen. Seine lichten, kantigen Trümmer liefern dort das Material zu jenen Schuttfeldern und Blockhalden, die Hänge und Gipfel wie weite, faltige Gewänder umschliessen, die Nischen der Kare hoch erfüllen, als trübgraue Streifen in den Einrissen der Wildwasser, den Betten der Dauerbäche dieses Gebietes schimmern, tiefer unten aber allmählich Hintergrund und Sohle des Thals verschütten, sowie einzelne freifliessende Gewässer zu subterranem Laufe zwingen. Zwischen den ausgedehnten Komplexen des auf Muschelkalk ruhenden Wettersteinkalks eingeklemmt ziehen längs des Flusses Streifen der Raibler Schichten. Da sie den denudierenden Angriffen der Atmosphärilien intensiver ausgesetzt sind als jene, gaben sie Veranlassung zu einer Reihe von Verwitterungsformen, deren Bedeutung für die Zugänglichkeit des Karwendel schon v. Gümbel[1]) erwähnt. Unmittelbar von Scharnitz aufwärts begleitet die Isar auf beiden Seiten ferner, muldenförmig eingelagert, Hauptdolomit des Keupers in breiten Bänken. Immerhin besitzen also auch die Flanken des Hinterauthals nicht die geologische Einförmigkeit, welche ihnen bisher zugeschrieben wurde. Es zeigen sich dort nicht nur, wie Dr. A. Rothpletz[2]) auf grund der hier im Sommer

1) Geognostische Beschreibung des bayer. Alpengebirges und seines Vorlandes, S. 238. — Sie helfen auch, gemeinsam mit dem Hauptdolomit, z. T. die Schuttlager im Karwendel- und Gleierschthal bilden.

2) Mitteilungen des Deutschen und Oesterreichisch Alpenvereins, 1887, Nr. 1.

1886 vorgenommener Aufnahmen mitteilt, sehr verschiedene Formationen, sondern die Schichten sind auch in der verwickeltsten Weise aufgerichtet und verstürzt: eine Thatsache, welche die engen Beziehungen zwischen der Richtung der Thalwege, der ursprünglichen Anlage mancher Kare und der Neigungswinkel der Gehänge zur Tektonik des Gebirges klar andeutet. Die hier erfolgte grossartige Zusammenfaltung der Kalkmassen und die dadurch erzeugte Mannigfaltigkeit ihrer Lagerungsverhältnisse wird in der That für das Verständnis der sogleich näher zu zeichnenden topischen Eigenart der Berge des Isarquellgebietes von grundlegender Bedeutung.

Nichts bezeugt anschaulicher die typisch ausgeprägte Parallelgliederung des Karwendel, als die Länge seiner einzelnen Kammlinien. Von der westlichen Karwendelspitze gegenüber Mittenwald bis zum Johannesthal misst der nördliche Karwendelzug 17, vom Brunnstein bei Scharnitz aus 21 Kilometer. Die zentral gelegene Kette des Gebirgs dehnt sich als Hinterauthalerkamm vom Stahlkopf bis zur Grubenkarspitze 16,5 und von hier ab als Vompergebirge 13 km aus. Ihr kommt die Gleiersch-Hallthalerreihe zwischen der Einmündung des Gleierschbaches in die Isar und dem Lafatscherjoch mit 13 km nahe, wenn man zu derselben den massig aufgestauten, 14 km langen First des Speckkarkamms zählt.

Was jedoch die absolute Erhebung jener Berggruppen betrifft, so berechnet sich die durchschnittliche Gipfelhöhe des nördlichen Karwendelkamms zu rund 2420, der Hinterau-Vomperkette zu 2620, des Gleiersch-, Hallthal-Speckkargebirges zu 2580, des Nordinnthalerkamms zu 2400 m.[1]) Es zeigt sich somit der Unterschied zwischen den 4 Zügen des Isarquellgebietes als wenig beträchtlich, vor allem in Hinsicht auf ihre Erhebung über die eingeschobenen Thalungen. Nicht weniger als 7 Gipfel übersteigen die Isohypse für 2700 m. Die grosse Bettelwurfkarspitze im Speckkarkamm, welche bei einzelnen Karwendelforschern als Kulminationspunkt des ganzen Gebirges gilt, soll 2766 m messen.[2]) Ihre Lage so nahe dem Inn wird für den Geologen sowohl wie für den Geographen von bahnzeigender Bedeutung. Sie bestätigt gemeinsam mit den ihr un-

1) Diese Zahlen stützen sich auf eine freundlich überlassene Zusammenstellung der weitzerstreuten Höhenkoten für unser Gebiet von dem bekannten Karwendel-Touristen H. Schwaiger-München, welcher mir auch sonst durch einzelne topographische Detailangaben genützt hat.

2) Die Generalstabskarte verzeichnet für diesen Gipfel, der an Höhe jedenfalls mit der Birkkarspitze rivalisiert, nur 2736 m.

mittelbar benachbarten Hochzinnen die frühe schon ausgesprochene Beobachtung, dass das Maximum der Gipfelhöhe in den tirolisch-bayerischen Alpen meist gegen den ohnehin höher gelegenen Anschlussrand des Kalkgebirges an die Zentralalpen zu suchen sei. An diesen Hauptgipfel reihen sich

Birkkarspitze	2753	m
Mittlere Oedkarspitze	2748	„
Oestliche Oedkarspitze	2744	„
Kaltwasserkarspitze	2730	„
Kleine Bettelwurfkarspitze	2725	„
Grosse Lafatscherspitze	2709	„

Von den 88 Gipfeln, deren Erhebung über dem Meere zwischen 2700 und 2000 m schwankt, treffen auf den

nördlichen Karwendelkamm	22
Hinterau-Vomperkamm	33
Gleiersch-Hallthal-Speckkarkamm	17
Nordinnthalerkamm	16.

Ihnen stehen 20 bedeutendere Schartungen und Jochübergänge entgegen, die überaus ungleich auf die einzelnen Ketten verteilt wurden. Während dem Gleiersch-Hallthal-Speckkarkamm nur 2 von ihnen angehören (Lafatscherjoch, 2077 m, und Jägerkarscharte), schneiden in die Nordinnthalerkette 9 (Erlsattel, 1852 m, Frauhüttsattel, 2243 m nach der österreichischen Generalstabskarte, hoher Sattel, Gleiersch-, Mannl-, Arzlerscharte, Kreuz-Jöchl, Thörl, 1780 m, Hafelekar, zwischen den 2 mittleren Seegrubenspitzen), in die Hinterau-Vomperberge 5 (Moserkar-, Hochglück-, 2363 m, Lamskar-, 2207 m, Mittags-, Schafkarscharte), in die eigentliche Karwendelkette endlich 4 (Kirchl-, Bärenalpl-, 1775 m, Stuhl-, Kohlscharte) derselben ein.[1]) Als Uebergangspunkte zwischen Hinterau- und Vomperthal reihen sich jenen Senkungen im Kamm Halleranger und Ueberschall (1775 und 1900 m), sowie das 2191 m hohe Stempeljoch an, welch' letzteres Samer- und oberes Hall-(Is-)Thal verbindet. Sie werden auch ausser dem Lafatscherjoch und dem vom Karwendel- nach dem Johannes- und Engthal führenden Hochalmsattel (1801 m) am meisten überschritten. Als eigentliche Touristenwege erschliessen sie zugleich eine Reihe der dem Isarquellgebiete eigenartigen Hochgebirgslandschaften, die entweder durch ihre reiche Abwechselung in Form, Farbe und Anordnung, wie zwischen Scharnitz und Angeralm, oder

1) Da die einzelnen Höhenangaben für zahlreiche Jöcher und Sättel des Karwendelgebirges unsicher sind und dazu schwer kontrolliert werden können, haben wir sie nur für die häufiger begangenen eingesetzt.

durch ihre wüstenhaft stumme Grossartigkeit, wie in der Hinterau, dem vereinsamten Wanderer die langen Pfade kürzen.

Die kulminierenden Felsspitzen überragen im zentralen Karwendel die tiefsten Schartungen um fast 1000 m und die mittlere Gipfelhöhe steigt in den einzelnen Ketten immer noch 400—600 m weiter empor, als die Einschnürungen der Kämme. Und doch ist der Uebergang von einer der langgestreckten Thalungen zur anderen und damit die Zugänglichkeit des Gebirges im Inneren vielfach erschwert. Manch' schmalgeöffnete Senke ist kaum zu erklimmen, so Stuhl-, Kohl-, Mittags-, Schafkar-, Jägerkarscharte und der hohe Sattel. Andere Thalböden werden von trotzigen Bergkörpern allseitig und hoch ummauert, wie das Rossloch und auch die schroffen, fast gliederlosen Steilabbrüche, welche gewöhnlich die Nordseiten der einzelnen Züge aufzeigen, hindern auf weite Strecken einen leichten Abstieg. Am stärksten wurde zweifelohne die unmittelbar dem Inn benachbarte Kette zerstückelt, während die Berge am Vomperloch nach dieser Richtung sehr unzugänglich erscheinen und die Traversierung ihrer Joche die volle Kraft eines wagemutigen Bergfahrers erfordert.

Von den gewaltigen, zu beiden Seiten der Isar in 2200 und 2300 m durchschnittliche Höhe aufstrebenden Kammschultern des mittleren Karwendel heben sich die einzelnen Gipfelhäupter nur wenig ab. Ihre Grundform bildet die nicht selten kurz zinkenartig porgerichtete Kegel-, Pyramiden- und Horngestalt in hundertfältig wechselnder Verschiedenheit und Stellung. Schon die gewöhnliche Bezeichnung der Gipfel als „Spitz" — im Dialekt durchgängig maskulin als der Birkkar-, der Pleisenspitz etc. gebraucht — deutet darauf hin und nur in wenigen Fällen sah sich das Volk veranlasst, durch die Benennung „Kopf" die mehr abgerundeten Linien eines Berges zu charakterisieren. Das Aussehen der kulminierenden Punkte unterscheidet sich, wie schon Pfaundler hervorgehoben, in etwas auch je nach der Kette, der sie angehören. Während in den Hinterauthalerbergen die auffallendste Mannigfaltigkeit in den Gipfelphysiognomien herrscht, welche in gewissem Sinne eine protuberanzenähnliche Modellierung des Kammfirstes herstellt, hat man in den Gleierschbergen eine gewisse Uebereinstimmung der Spitzen- und Thurmformen gefunden. Die Felslinien der einzelnen Kämme selbst aber wurden allüberall kräftig verbogen und spitz gezähnt; minder häufig heben und senken sie sich wellenförmig und nur vereinzelte Gratabschnitte ziehen ohne wesentliches Relief auf kurze Strecken hin (Teile des Suntiger,

des Gleierschkammes, des Rückens zwischen westlicher Karwendelspitze und Brunnsteinkopf).

Was endlich den Berglandschaften des Isarquellgebietes für den Thalwanderer ihre kühn entworfenen und zugleich massigen Konturen mit verleiht, ist die tiefe Lage der Sohlen der drei Längsfurchen. Während sich die Gipfelwände der Hinterau durchschnittlich zu 2580 erheben, steigt das Bett der Isar an ihrer Südflanke zwischen der Mündung des Karwendelbachs und Forsthaus Kasten von 970 nur auf 1204 m an. Die nördliche Bergumrahmung der Samer-Gleiersch erreicht eine mittlere Gipfelhöhe von 2500, die südliche eine solche von 2400 m, der Bach jedoch fliesst zwischen 1700 und 1000 m. Aehnlich werden die äussersten Isarquellen, welche dem Halleranger bei der Isophypse für 1750 m entströmen, in unmittelbarster Nachbarschaft von der wolkenhoch starrenden grossen Bettelwurfkarspitze überragt. —

Neben den grossen Längsgliedern, welche sich als Grundlinien im orographischen Bau des Karwendel repräsentieren, treten an beiden Seiten des Gebirgs eine ungleich reichere Zahl von Querketten und Transversalzügen hervor. Gleich gewaltigen, mehr oder minder schräg abgedachten Widerlagern ziehen sie in südnördlicher Richtung von den Mauern der Hauptkämme gegen die Thäler hinaus. Die zwischen sie eingeschobenen trümmererfüllten Buchten der Schuttkare, schmalen Felstreppen, ungestuften Steilhänge und turmtiefen Klammen lassen erkennen, mit welcher Kraft jene Seitenäste durch Verwitterung und Erosion aus der ursprünglichen Hauptmasse des Gebirgs geschnitten wurden. Aber auch tektonische Ursachen haben bei dessen Aufrichtung durch Knickung und Biegung der von Westen nach Osten gerichteten „Hebungswellen“ zu einer reicheren Architektur Anlass gegeben, als die schematische Aufrichtung gleichlaufender Ketten einem Berglande zu verleihen im stande ist. Es tritt dies deutlich in den Kammverzweigungen zwischen Engthal und Achensee, sowie im nördlichen Abschluss des Vomperlochs, welcher sich in S förmigem Bogen wiederholt gegen den Inn senkt und zuletzt nach Südosten verläuft, hervor.

Diese transversalen Abzweigungen, deren am Südabfall der Hinterauthalerkette allein 8 grössere zu verzeichnen sind, treten bald als kurze Steingesimse, Felsenkanzeln und kaum kilometerlange Bergsporen, bald als ansehnliche Rippen aus dem Rückgrat des Hauptkammes hervor. Sie streichen gewöhnlich in flach gewundenen Segmentlinien, gabeln sich selten, wie in der Falken- und Gamsjochgruppe und erreichen rechts der obersten Isar an 4 Kilometer Länge. Vom First des Gebirges nehmen dieselben dort

stetig und rasch an Höhe ab, und wenn sie sich in ihren letzten Ausläufern oft auch nur wenige hundert Meter über den Flussspiegel erheben, so bleibt zwischen ihnen und dem letzteren doch stets ein ansehnlicher, meist waldgrüner Steilhang. Der vom 2530 m hohen Larchetkarspitz ausgehende Felsrücken fällt bis zu 1400 m; der westliche Rand des Oedkars erreicht im Spitzhüttenkopf noch über 2500 m, endigt aber erst bei der um 600 m tiefer gelegenen Höhenlinie; die das Birkkar im Osten verschliessende Querrippe sinkt von den 2730 Metern der Kaltwasserspitze allein bis zum kleinen Heisenkopf auf 2000 m.[1]) Immerhin finden sich in den kürzeren Querästen 32 Gipfel von 2600—2000 m, von denen auf die Ausläufer des nördlichen Karwendelkamms 2, des Hinterau-Vomperkamms 16, des Gleiersch-Hallthal-Speckkarkamms 11 und des Nordinnthalerkamms 3 Spitzen treffen. Aus den längeren und selbständigeren Verzweigungen erheben sich, ebenfalls nach einer Gruppierung H. Schwaigers, in den Falken 5, Gamsjoch 3, Sonnenjochkamm 5, Erlspitz-Reitermassiv 11, Rauher Knöllkamm 9 Gipfel über 2000 m.

Die im mittleren Karwendel durch jene so nahe zusammengerückten und regelmässig angeordneten Seitenäste entwickelte fiederförmige Gliederung kommt neben der parallelen um so stärker zur Geltung, als trotz des mannigfachen Ineinandergreifens der Ketten, Kämme und Grate eigentliche Gebirgsknoten fehlen. Hiedurch eben bleibt der Landschaft ein gewisser rostförmiger Bau gewahrt, dessen Einzelstruktur aus jedem Profil ebenso klar in die Augen springt, als die deutlich ausgeprägte Einseitigkeit in der Anlage des Karwendelgebirges überhaupt. Südnördlich verlaufende Nebenkämme treffen vorherrschend auf die südlichen Hänge. Wer jemals auf den Nordabfall der Gleierschkette von der Isar, des Suntigergrats vom Rossloch oder der Hinterauthalerberge vom Ahornboden und Karwendelthal aus geblickt, der hat stufenlose, auf lange Strecken in einem einzigen Steilabsturz niederbrechende Wände sich auftürmen sehen. Daneben fehlen allerdings auch den nördlichen Flanken der Hauptkämme, abgesehen von den stark entwickelten Seitenästen zwischen Fermersbach (Vereinsalpe) und

1) Andere Abdachungsverhältnisse haben die zum Teil 10—15 km langen Verzweigungen an Riss und Achensee. So senken sich die zu den Falken und dem Gamsjoch führenden Rücken alsbald, nachdem sie Lalidererwand (2615 m) und Eckpunkt verlassen, zum Spielist- und Hohljoch ab (1624 und 1730 m), um sodann stetig an Höhe zu gewinnen und im letzten Drittel ihre Kulminationspunkte (die beiden Falken 2404 und 2407 m, sowie das Gamsjoch 2447 m) zu erreichen.

Falzthurnthal, Querrippen und deren verkümmerte Ansätze keineswegs. Doch erlangen sie hier für eine der wichtigsten orologischen Erscheinungen in den Kalkalpen, die Karbildung, durchaus nicht jene Bedeutung, wie an den Südseiten.

Kare sind buchten- oder nischenartige Einschnitte, welche in den mannigfaltigsten Grössen und Entwickelungstadien die Felsflanken der Gebirge durchsetzen. Sie lagern gewöhnlich unmittelbar an den Wasserscheiden und entsprechen, wie von Richthofen [1]) neuerdings wieder anführt, den Sammeltrichtern der Erosionsthäler. Nach drei Seiten amphitheatralisch umrahmt und meist von regelmässigem Umriss, öffnen sie sich vorne gegen das Thal zu in schroffen, häufig von wasserdurchrauschten Klammen zerschnittenen oder aber terrassenartig gestuften Abstürzen. Durch diesen Ausgang und seine Neigungsverhältnisse unterscheidet sich das Kar wesentlich von allen anderen kessel- oder dolinenartigen Eintiefungen. Während sich diese mehr oder minder energisch gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt neigen, zeigt jenes meist nur in seinem Querprofil die charakteristische Hohlform der Mulde auf; der Durchschnitt nach der Länge hingegen lässt eine oft treppenförmig abgesetzte, unruhige Diagonale erkennen. Dass auch das scharfblickende Volk der Berge beide Erscheinungen wohl zu trennen versteht, bezeugt das Kesselkar im Kötschachthale.[2]) Noch eindringlicher weisen uns mehrere Benennungen der Bauern, Jäger und Hirten im Karwendelgebirge auf das Eigenartige der Karbildungen hin. Sie heissen die grosse Nische in der Mittenwald zugekehrten Seite der westlichen Karwendelspitze, welche sich durch einzelne Firnflecken jedem Besucher des oberen Isarthals kenntlich macht, die Wanne („in der Wanne"). Eine kleine Schuttmulde an der Plattenspitze im Vomperkamm führt den Namen Nudeltrog.[3]) Nicht weit davon entfernt ruht am Fuss der fast senkrechten Ostwand des Hochglückgipfels die geräumige Schneepfann'. Von allen Seiten abgesperrt, erinnert sie an die botnerförmig eingesenkten Karwendelgruben. Aehnlich schlagend nennt der Tiroler das Kar unter der Treffauer Spitze

---

1) Richthofen, F. v.: Führer für Forschungsreisende. Leipzig 1886, S. 255 ff.

2) Wallmann: Das Kar. Zeitschrift des Deutschen und Oesterr. Alpenvereins, Bd. 1, S. 305 ff.

3) Hermann v. Barth übertrug fälschlich diese Bezeichnung auf den Gipfel selbst. (Vergl. hierüber die Notiz Heinr. Schwaigers in den Mitteilungen des D. u. Oe. A.-V. 1884, S. 328). — Nudeltrog (Nudelkärlein) kommt noch im Isarwinkel vor und bedeutet eine hölzerne Koch- oder Teigschüssel.

im Kaisergebirge Molder (Mulder, Mulde), auf den Karten irrtümlich in „Mutter“ umgewandelt; der Dreithorspitze aber gehört ein „Schüsselkar“, dem Nordinnthalerkamm sogar ein „Hafelekar“ zu. Und deutet nicht auch der nordische Ausdruck Botn, Botner auf die charakteristischen Umrisslinien der Felsamphitheater hin?[1])

1) All' diese volkstümlichen Namen, unmittelbar dem täglichen Anschauungskreis und der derben Phantasie des Aelplers entnommen, weisen unserer Meinung nach einen sicheren Weg zur Erklärung der vielumstrittenen Grundbedeutung des Wortes Kar. Sie lehren, dass mit letzterem ursprünglich ein hohler, rundgeschlossener, vertiefter Raum, eine Art Gefäss- oder Schalenform in den Berghängen bezeichnet wurde, wie auch schon die Brüder Grimm und Schmeller glaubten. Jene erläutern in dem 5. Bd. ihres durch R. Hildebrand bearbeiteten deutschen Wörterbuches S. 202 ff., dass das Alpenwort Kar uralt sei, einst durch alle germanischen Sprachen verbreitet war und in seiner Grundbedeutung Gefäss, Schale, überhaupt Geschirr mancherlei Art ausdrücke. Ebenso hält der hochverdiente Erforscher der altbayerischen Mundart (Bayer. Wörterbuch, II. Teil, S. 321) den Ausdruck Kar, Kärlein, insofern er eine thalähnliche, zur Weide benutzbare Vertiefung auf höheren Felsgebirgen umschreibt, „nur für eine figürliche Ausdehnung des alten germanischen Wortes Kar.“ Wallmann erklärt in gleichem Sinne unseren Begriff anschaulich als einen „Gebirgsschooss“. Friedrich Walther (Topische Geographie von Bayern, S. 313) glaubt nun zwar, dass die „engeren oder weiteren Felskessel“ vielleicht deshalb Kar genannt würden, „weil sie, undurchdringlich, den Betreter zur Umkehr zwingen.“ Da in Tirol die Bezeichnung Kor allgemein dialektisch ist, so findet er auf grund einer älteren Schreibweise die Felsamphitheater mit hohen Kirchenchoren vergleichbar: beides ebenso unnatürliche und gezwungene Herleitungen, wie J. Baders Ansicht (Chronik von Mittenwald, S. 259), „Scar oder Kar bedeute Plage, Elend, im übertragenen Sinn aber einen abschüssigen Schroffen oder eine Schlucht“. Wenn Lexer und Schöpf in Kar einen die Sennhütte umgebenden Weideplatz, ein Jagdrevier oder auch einen Bergscheitel vermuten, Koch-Sternfeld aber darin einen felsigen Steilhang, ja einen Fels überhaupt sieht, so darf betont werden, dass die ursprüngliche Bedeutung des Wortes je nach dem Gebiete, in welchem es zur Anwendung kommt, wohl gewissen naheliegenden Wandlungen oder auch Einschränkungen unterworfen worden sein kann. Man findet eben, wenn auch gewöhnlich nicht längs der obersten Isar, nahe den Karen oder in ihnen selbst häufig treffliche Matten und Almen. Andererseits aber sind die beiden Begriffe Kar und Fels durchaus nicht zu trennen, denn das Kar ist als ein felsumgürteter Hohlraum zu definieren; nur ist nicht das schroffe Gestein, sondern die Form in vorderster Linie das Auffallende an ihm. Die aus dem Karwendel mitgeteilten Synonyma und das anderweitige Vorkommen des Wortes in Bayern und Deutsch-Oesterreich, wo man unter anderem von einem Brunnen-, Fisch-, Milchkar spricht, machen es jedenfalls viel wahrscheinlicher, dass das umwohnende Alpenvolk eine ausserordentlich häufig entgegentretende, die äussere Plastik und den Kulturwert des Gebirges so wesentlich mitbestimmende Erscheinung Kar benannte, als den gewöhnlichen Schroffen oder

Die Steilwände der Karnischen werden von einer Anzahl Rillen geteilt, welche gegen den schräg ansteigenden Karboden radienförmig zusammenlaufen und sich dabei in einzelne grössere Furchen vereinen. Diese Sturzbahnen für die schweren Wassermassen der Hochgewitter und Schneeschmelzen bilden die äussersten Ausläufer für eine Reihe kurzer transversaler Erosionsthäler, deren Ursprung im Sammelbassin des Kares liegt. Sie modellieren mit den zwischen ihnen hervorragenden Felsschneiden, kantigen Bergvorsprüngen und einzelnen, pilasterartig aufstrebenden härteren Steinrippen die in weitem Bogen geschweifte Umrahmung des letzteren und verschärfen dadurch den Eindruck, mit welchem sich das Bild vor allem der umfassenderen Felsbuchten in uns einprägt. Nur einzelnen unter diesen mangeln ähnliche Kanäle gänzlich, wie dem Grosskar im Karwendelthal, das die kaum unterbrochene Linie einer imposanten Hochmulde schematisch klar aufzeigt.

Wandabbruch. Hat dasselbe doch auch sonst die Eigenart der einzelnen Hochmulden in der Nomenklatur niedergelegt, indem es im engen Gebiete unserer Forschungen z. B. ein Stein-, Schnee-, Breitgries-, Rauh-, Spritz-, Spitz-, Oed-, Graben-, Grubenkar unterscheidet. Wenn man aber auf das Charakteristische der Einzelerscheinungen so bestimmt hinzuweisen für notwendig erachtete, musste man doch mit dem Worte Kar überhaupt das all' jenen Gebilden Gemeinsame zum Ausdruck bringen: die Schalen- und Nischenform.

Unabhängig vom topischen Charakter erscheint nur der Ausdruck „Flecken" für eine Karbildung am südlichen Hang der Jägerkarspitzen in der Gleierschkette. Es sind Schutt- und Grasflächen, denen weder die flache Einsenkung und die Umrandung durch Felsmauern, noch das Zusammenstrahlen zahlreicher Runsen zu wenigen grösseren Wasserbetten fehlt. Der gleiche Name gehört überdies auch dem Rissgebiet zu und zwar versteht man hier nach Herm. v. Barth (A. a. O., S. 411) unter Ladizer-Flecken die breiten, seicht durchfurchten Gras- und Schuttplätze, welche in die Nordseite des Hinterauthalerkammes unter der Moserkarspitze und westlich derselben sich einlagern.

Anhangsweise mag erwähnt sein, dass es auch sonst im mittleren Karwendel an volkstümlichen geographischen Bezeichnungen durchaus nicht fehlt. Dies lehrt der Ausdruck Spritz für Wasserfall; von ihm erhielt das Spritzkar in den Vomperbergen, aus welchem ein starker Strahl zerstäubend abstürzt, seinen Namen. — Wank bedeutet eine zusammengebrochene, ineinandergestürzte Gesteinspartie, ein breites Schuttlager an der südwestlichen Flanke der östlichen Karwendelspitze. — Sprung (vergleiche Ursprung) ist die an das englische „spring" anklingende plastische Benennung jeder bedeutenderen Quelle. — Flüsse aber heissen bedeutsamerweise alle starken Thal- und niedrigen Gehängequellen, welche mit wenig schwankender Wassermenge dauernd fliessen, meist gruppenweise hervorbrechen und für die Stärke, sowie den perennierenden Lauf der Bäche von grösster Bedeutung werden.

Kare und karähnliche Bildungen finden sich bekanntlich in den Berglandschaften aller Formationen und Klimate. Die physikalische Geographie besitzt deshalb für sie eine reiche Auswahl teils spezieller Lokalnamen, teils allgemeiner Bezeichnungen. Unter ihnen umschreibt der Begriff Zirkus oder zirkusähnlicher Thalhintergrund das Wesen der Felsamphitheater im Karwendelgebirge am deutlichsten. Keineswegs darf aber jener bestimmte Typus der Hohlformen des Gebirges, wie es auch schon geschehen, einfach mit Sturzhalden und Trümmerkegeln identifiziert werden. Schutt und Firn, so gewöhnlich sie auch die Nischen der Kare erfüllen mögen, sind doch bei einer Definition derselben nur als sekundäre Ausfüllungserscheinungen hervorzuheben. Sie stehen in keinem engeren Verhältnis zu denselben, als etwa die Alluvionen zum Flussthal.

Was nun die Kare des Isarquellgebietes ausser der Geselligkeit ihres Auftretens und ihrem äusseren Umfang für ähnliche Gestalten aus den Gebirgen des verschiedensten Alters typisch werden lässt, ist ihr durch einen aussergewöhnlichen Schuttreichtum mitbedingter landschaftlicher Charakter.[1]) Indem die Denudation seit Jahrtausenden die von Kamm und Gipfel gebrochenen Trümmerstücke auf sie herabwirft, entbehren dieselben vielfach der Farbe und Lebensfrische. Für sie gilt heute nicht mehr, was Löwl über die Beeinflussung der Kare insgesamt durch heftige Wildwasser annahm: „Anhaltende Regengüsse, namentlich aber plötzliche Schneeschmelzen liefern Wassermassen, die unaufhörlich über die nackten Wände des Kars herabstürzen, den hier aufgespeicherten Schutt mit einander fortschwemmen, die Klamm im

1) Es ist eine eng eingeschlossene Bergwelt, in welche der Wanderer bei Besuch eines Kares tritt. Vielfach neu ist, was seinem Auge sich darbietet und grösstenteils verschwunden, was er vorher gesehen. In seiner prächtigen Schilderung des Moserkars hat Barth diesen Satz im einzelnen illustriert (a. a. O., S. 500). Was aber der bekannte Innsbrucker Karwendeltourist Julius Pock über den menschenfeindlichen Charakter des Oedkars unter der Eiskarlspitze im Vomperkamm mitteilt, lässt sich, wenn man nur die Gipfelbezeichnungen ändert, auf manch' anderen Zirkus im Isarquellgebiet übertragen: „Kein bezeichnenderer Name konnte für diesen einsamen, abgelegenen Erdenwinkel ersonnen werden. Zur Rechten stürzen in ungebändigter Wildheit ohne die kleinste Spur einer Vegetation die einförmig grauen Plattenfälle des Kaiserkopfes zum Karboden ab; links wallähnliche, vielfach zerschrundene Wand, im Rücken eine durch senkrechte, nackte Riesenmauern eingeengte finstere Klamm. Geradeauf fällt der Blick auf den himmelanstrebenden kahlen Gipfel des Hochglück: der Rest ist Gerölle, Schutt, Trümmer und Schneefelder. Selbst das sonst so lustig wuchernde Volk der Zundern (Legföhren) scheint seine Aeste und Wipfel traurig zu Boden zu senken." (Tourist.)

Verlauf von Stunden merkbar vertiefen.“ Die Kare in der Region der Isarquellen sind vielmehr vorwiegend Schauplätze einer langsamen, aber stetigen Schuttanhäufung. Das ihnen zugebrachte abgewitterte Material ist grösser, als die zur Abfuhr gelangenden Steinhalden, weshalb sich diese durch Ueberproduktion ausdehnen. Hiefür sind neben blendend grauen Trümmerfeldern die dunkel angewitterten, mit einer Decke von Flechten besiedelten Schuttmassen sprechende Zeugen, die auf dem Boden und gegen die Ränder der Felsbuchten hin in tiefen Lagern sich erheben. Die gröbsten oberflächlichen Bruchstücke finden sich in der Regel an der Mündung der Kare, sowie hart unter den Wänden und vorspringenden Felskanten, von denen sie herabbrachen und in die feineren Gesteinssplitter sich einsenkten. Im übrigen aber zeigen die vom Wasser in den Karboden gegrabenen Risse allenthalben, wie wenig eine durchgreifende allgemeine Sonderung des Schuttmaterials hier Platz greifen konnte. (Ueber den Einfluss der Firnflecken auf Schuttlager und Humusbildung vergleiche die Abhandlung Friedrich Ratzels in Nr. 9 der Mitteilungen des D. u. Oe. A. für 1887). Selbst die von den heftigsten Sturzregen in die grösseren Kare geschütteten Wassermengen sind augenscheinlich heute nicht mehr im stande, die dort lagernden Geröllkegel gänzlich von der Stelle zu rühren. Sie eilen grösstenteils in einzelnen Furchen nach dem Ausgang der Mulde und können umsoweniger die gesamte Bodenausfüllung in Bewegung setzen, als die Tendenz des Wassers, Rinnen zu bilden, dort gar häufig mit derjenigen, solche zu verschütten, abwechselt. Andere Partien dringen in das locker angehäufte Material sogleich tiefer ein, werden dabei zerteilt und verlieren so einen Teil der für jede in ausgiebigem Grad wegführende oder einnagende Wirkung nötigen Konzentration. Letztere beginnt vielfach erst jenseits des Kars. Nur ein Bruchstück der in diesem angewachsenen losen Massen wird alljährlich über seinen Rand hinausgeschoben. So erklärt es sich, dass die Böden aller umfassenderen Felsnischen des Karwendel allmählich erhöht werden, wobei sich auch ihre Konfiguration mit verändert. Andererseits lehren freilich die den Mündungen der Karbäche angelagerten Schotterlehnen und die weitausgedehnten, in einer Decke von Geröll leuchtenden Wasserrisse, welch' beträchtliche Mengen abgebröckelten Gesteins trotzdem noch aus der oberen Hälfte des Gebirgs herabgebracht werden.

Klassifiziert man die Zirken des Isarquellgebiets nach ihrer Ausfüllung, so sind die meisten von ihnen den Schuttkaren beizuzählen. Sie liefern auch, der später geschilderten hydrologischen Funktion des Gerölls entsprechend, dem jungen Flusse

seine stärksten Seitenbäche. Einzelne von ihnen, wie das grosse Birk- und Grubenkar, bergen wohl im Schatten ihrer Felsmauern schmale Firnstreifen; indes werden diese an Umfang und Masse von jenen perennierenden Schneelagern übertroffen, welche längs der Gleiersch-Hallthalerkette in reicher Zahl an den schuttüberstreuten Nordhängen und Einrissen der Praxmarer-, Sonntags- und Jägerkarspitzen schimmern. Als eigentliches Schneekar (Firnkar) in der engeren Region des obersten Isarflusses darf noch am ehesten die schon erwähnte „Wanne" an der westlichen Karwendelspitze charakterisiert werden. Gletscher- oder Eiskare, deren eines den Vomperkamm auszeichnet, fehlen den Bergreihen des Hinterau-, Gleiersch- und Karwendelthales ebenso, als echte Seekare, obwohl einige Gipfelnamen an letztere erinnern. Typische Felskare jedoch, deren Boden weder durch umfassende Schutthalden, noch durch Firnflecken wesentlich beeinflusst erscheint, treten in vielen kleineren Felsnischen entgegen. Ihr landschaftliches Aussehen lehrt am anschaulichsten das Grosskar; überragt von der nackten Zackenkrone des Wörnerkammes senkt es sich als kurze, grünschattierte Doppelstufe zwischen Larchet- und Angeralm tief zum Karwendelbach herab.

Inwieweit vermögen nun die vorgeführten Erörterungen eine theoretische Betrachtung über den Prozess der Karbildung im Isarquellgebiet zu beeinflussen? Stimmberechtigte Forscher wie Bonney, Rütimeyer, Partsch und Löwl halten die ausnagende Kraft des Wassers zur Erzeugung der Felsamphitheater für intensiv genug. Wir indes haben vor allem die Ueberzeugung, dass derartige, in ihren Erscheinungsformen komplizierte Gestalten der physikalischen Geographie nicht durch Herbeiziehung eines einzigen Agens allerorts verstanden werden können. Darin stimmen wir mit Löwl[1]) überein, welcher betont, dass schon die Bildung der Trichterform das Zusammenwirken aller Kräfte erfordert, die sich an der Modellierung der Erdoberfläche in erster Linie beteiligen. Wie an der Erzeugung der Flussthäler, so nehmen auch an der Herstellung von Karen drei Ursachen wirksam Teil: die geologische Beschaffenheit und die topische Ausgestaltung des Terrains, sowie ein meteorologisches Moment. Der bunte Wechsel von Wettersteinkalk, Hauptdolomit, Muschelkalk, Rauhwacken und Jura in den mittleren Karwendelketten, die Einfügung von Streifen leichter zerstörbaren Gesteins in härtere Rippen und Bänke, die mannigfaltigen Lagerungsverhältnisse, Schichtstörungen und Bruchlinien: all' dies lässt vor-

1) Ueber Thalbildung. S. 56 ff.

aussehen, dass für die Karbildung längs der obersten Isar geologische Vorgänge nicht ohne Bedeutung waren, sollten sie auch nur die allgemeinen Umrisslinien einzelner grösseren Hochmulden in der Art vorgezeichnet haben, wie solches bei vielen tektonischen Thälern geschah.

Die ungezählten Spaltenlinien, welche nicht nur die Aussenseite des Gebirgskörpers gleich einem engmaschigen Netze überziehen, boten der Verwitterung und Erosion allenthalben günstige Angriffspunkte dar. Hier konnte besonders der Spaltenfrost, dessen sprengende Kraft in diesen Höhen während des ganzen Jahres sich geltend macht, seine zerstörenden Wirkungen vollführen. Infolge der selbst in der heissesten Zeit des Sommers nie fehlenden Durchfeuchtung des Bodens durch Tau und Nebel, die, wie auch Rütimeyer einmal bemerkt, ihr Maximum im Herbst vor Eintritt niedrigerer Temperaturen erreicht, arbeitet er an der Abbröckelung des Gesteins ununterbrochen weiter. Dazu kommt, dass das Karwendel während der Glazialepoche die Firnlager für eiszeitliche Lokalgletscher in sich schloss.[1]) Man denke sich nun ein grösseres Firnfeld inmitten einer flachen, nach vorn geneigten Einsenkung liegen, deren Randgesteine vielfach aufgerichtet und verschoben wurden. Die abrinnenden Schmelzwasser lecken und nagen am Kalkfels, lockern denselben auf, dringen in seine Risse und Klüfte. Mit ihnen verbindet sich als stärkeres Agens die in die feinsten Gesteinsspalten einsickernde, hier gefrierende und wieder auftauende atmosphärische Feuchtigkeit. So wird der Rahmen des Firnlagers mählich erweitert, die Verwitterung schiebt ihn zurück zur steileren Felswand. An deren Vertiefung aber schärft und schleift als Hauptfaktor die trümmerbesetzte, feilenähnliche Sohle des abfliessenden Eises, welches zugleich den Gesteinsschutt thalwärts trägt. Aehnliche Beobachtungen haben sich uns in verschiedenen Zirken aufgedrängt, welche heute noch einen ständigen Firnfleck tragen und in diesem Sinne fassen wir auch das Wort v. Richthofens[2]): „Die Kare kommen nur dort vor, wo die oberen Enden, d. h. die Firnfelder von Gletschern gelegen haben. Ihre eigentümliche, sonst nie wiederkehrende Form . . . weist auf Beziehungen mit der mechanischen Thätigkeit der Gletscher bei ihrer Entstehung hin.“ Hat doch A. Penck[3]), der scharfsinnige physikalische Geograph, in

1) Penck A.: „Das deutsche Alpenland“ in: Unser Wissen von der Erde, eine Länderkunde der 5 Erdteile, herausgegeben von A. Kirchhoff. 2 Bd., 1. Teil, S. 169.

2) Führer für Forschungsreisende. S. 255 ff.

3) Die geographischen Wirkungen der Eiszeit. Verhandlungen

seiner anschaulichen Weise die Zirken geradezu die orographischen Leitfossilien der alten Gletscher genannt. Dabei leugnen wir gewiss nicht, dass später auch die Thätigkeit des in die Kare von oben hereinfallenden Wassers, indem es den Spuren der Auswitterung folgte, in kräftiger Weise zu deren heutigen Physiognomie beigetragen. Hiefür zeugt das Relief der Karwände, seine Rillen und Furchen. Eine Anzahl kleiner Zirken verdankt sogar ausschliesslich jenem Moment ihr Dasein, wie das sogleich ausführlicher zu erwähnende tiefst gelegene Kar im Isarquellgebiet klar demonstriert (S. 25). Wenn sich nämlich Thalfurchen an ihrem oberen Ende in einzelne divergierende Einrisse auflösen, entsteht meist ein runder, in seiner Grundform ein mehr oder minder vollständiges Kreissegment wiedergebender Hintergrund. Ebensowenig sich aber die Entstehung aller Seen auf Erosion des Eises beschränkt, ebensowenig erklärt jener eine physikalische Faktor das Vorhandensein hunderter von Karmulden. Es bedarf gewiss noch einer Reihe ausgedehnter Spezialuntersuchungen, um zu einer Gesamtübersicht und Einzelausscheidung all' der Kräfte gelangen zu können, die für jeden Fall relieferzeugend in diesem Sinne wirkten.

Was die Verteilung der Kare des zentralen und südlichen Karwendel anlangt, so befinden sich an grösseren Einbuchtungen auf der

Nordseite	des nördlichen Karwendelkamms	7
Südseite	„ „ „	10
Nordseite	des Hinterau-Vomperkamms	10
Südseite	„ „ „	19
Nordseite	des Gleiersch-Hallthal-Speckkarkamms	1
Südseite	„ „ „ „	14
Nordseite	des Nordinnthalerkamms	1
Südseite	„ „	2

Es treffen demnach im ganzen 64 Kare auf die 4 Hauptketten, von denen 45 am Süd- und nur 19 am Nordabfall des Gebirges liegen: ein Verhältnis, welches seinen einseitigen Aufbau mit am deutlichsten offenbart. In ihrer Breitenausdehnung schwanken die bedeutenderen Zirken des Isarquellgebiets, von einer Seitenwand zur andern gemessen, zwischen 2,2 und 0,4 Kilometer. An Umfang allen voran steht die Osthälfte des Oedkars im Hinterauthale; dem letzteren gehören überhaupt die ge-

---

des 4. deutschen Geographentags. S. 79. Vgl. besonders auch Helland: On the icefjords of North Greenland. Quart. Journ. Geol. Soc. 1877, XXXIII.

räumigsten dieser Gehängeerscheinungen zu, während an der Samer-Gleiersch und dem Karwendelbach je eine Flucht von zwar weniger grossen, aber sehr regelmässig angelegten Hochmulden auftritt. Im Gleierschgebiet überwiegt dabei ihre Längenerstreckung so ansehnlich die Breite, dass sie an Schutthäler erinnern; Hermann v. Barth charakterisiert das Riegelkar direkt als solches.

Wie es ihr geographischer Charakter und ihre Entstehung fordert, endigen die umfassenderen Kare noch in der oberen Hälfte der Gesamterhebung. Die Trümmerkegel des Birk-, Oed- und Breitgrieskars reichen nur bis an 1900 m; sie kommen demnach schon am unteren Ausgang 7—800 m über die Isar zu liegen. Darin findet die ausnehmend steile Gefällskurve ihre Erklärung, welche allen Gewässern eigen, die aus den Karen in feuchtdunkler Schlucht zu dem Flusse hinabfallen. Keine jener Felsnischen hat übrigens durch die Gewalt der Verwitterung und Erosion ihre hohe Rückwand ganz verloren und damit den Verlauf der Kammlinie verändert oder ihre Funktion als „konkordante Wasserscheide" aufgehoben. Wir gebrauchen hier einen jüngst von Dr. A. Philippson (Studien über Wasserscheiden, Leipzig 1886, S. 162) neubegründeten Terminus, welcher für das Isarquellgebiet, wo die Grenzlinien zwischen den Hauptbächen manchmal auf einen Kilometer Breite zusammengerückt wurden und parallel mit den Kammfirsten der grossen Ketten streichen, charakteristisch bezeichnend ist.

Einzelne der schönsten Felsamphitheater im mittleren Karwendelgebirge sind aus der Verschmelzung mehrerer kleinerer Hochmulden hervorgegangen. Verwitterung und Erosion stürzten die Felsmauern, welche die korrespondierenden Kare trennten, reduzierten sie zu kurzen Kammsporen und schufen einen einzigen weiten Hohlraum, wie ihn nunmehr z. B. das Mittel- und Hinterkar im Hinterauthal bietet.

Wo die scheidenden Querrippen noch vollständiger bestehen, erscheint die Form der Doppelkare, wozu die weiten Zirken unter der Birk- und den Oedkarspitzen zählen. Ihnen schliessen sich endlich noch einzelne genetisch eng verknüpfte Karreihen an, für welche die zwischen dem Querkamm der Kaltwasser- und jenem der Sonnenspitze lagernden Amphitheater ein treffendes Beispiel liefern. Sie führen die gemeinsamen Namen Moserkar, werden aber im Westen als Rauh-, im Osten als die beiden Kühkarl einzeln unterschieden.[1])

1) Die photographischen Reproduktionen der österreichischen Originalaufnahmen (1:25000) führen ein Rauh-, Mittel-, Kühkar an und der Hohenlohe'sche Oberjäger Neuner bezeichnete uns im Gegensatz zu anderen als Moserkar wiederholt die mittlere Nische. Auch

Ausser den typischen Karen drängen sich, wie allenthalben in den bayerischen Alpen, so ganz besonders im zentralen Karwendel, ungezählte kleinere und kleinste, noch in der Entfaltung stehende Zirkusformen in die Gehänge jeder einzelnen Gipfelgruppe. Sie wurden häufig terrassenartig übereinander ausgelöst oder auch thalförmig gewunden, was die Mittenwald zugekehrte Seite der westlichen Karwendelspitze selbst dem rasch weitereilenden Alpenwanderer veranschaulicht. Da diese Einbuchtungen sich sehr weit gegen die Thalsohlen herabsenken und bei westlicher und nördlicher Situation häufig Eis- und Schneeflecken in sich gebettet halten, werden sie für die Bestimmung der „orographischen Schneegrenze", mehr aber noch für die Nährung der Dauerbäche und deren erodierende Thätigkeit von besonderer Wichtigkeit.[1]) Ihnen gehört auch der tiefste Zirkus zu, den wir längs der oberen Isar kaum 10 m über dem Flussspiegel auffanden. Wie nach der Theorie kreisförmig aus hartem Dolomit geschnitten, öffnet er sich gegenüber der Mündung des Karwendelbachs durch einen 150 m langen, klammartigen Einriss. Sein trümmerüberdeckter, von einem freistehenden Felspfeiler unterbrochener Boden, auf welchem die Vegetation der nahen Flussalluvionen: Alpenrosen- und Legföhrengestrüpp, Lattich, Saxifragen, Eriken und Parnassien durcheinanderwuchert, misst 50 m in Breite und Länge. Drei intermittierende Wasserfäden fallen über die prallen Steilwände, verlieren sich für kurze Strecken in dem porösen Blockwerk und deuten an, dass dieses unter 1000 m gelegene, echte Steinkar nur durch die Gewalt des in dasselbe zeitweise abstürzenden Wassers ausgesägt ward.

Kein Umstand zeigt deutlicher, wie auffallend die Lineamente der Felsamphitheater aus dem Relief des Karwendel hervortreten, als die Thatsache, dass das Volk jener Höhen eine Mehrzahl von Spitzen nach den unter ihnen befindlichen Zirken benannt hat. An landschaftlicher Eigenart und an Bedeutung für den topischen Gesamtcharakter des Isarquellgebiets kommen ihnen in der That nur noch die gewaltigen zirkusähnlichen Thalanfänge

dürfte zu erwähnen sein, dass Anich die Schreibweise Mooskar und Mooskarwald anwendet.

1) Ueber diese, durch Herrn Professor Dr. Ratzel neu angeregte wichtige Frage siehe die drei Abhandlungen dieses gelehrten Forschers: „Ueber die Schneeverhältnisse in den bayer. Kalkalpen." Mit einem Fragebogen. Jahresber. d. Geogr. Ges. in München für 1885, S. 24—34. — „Die Bestimmung der Schneegrenze". In „Der Naturforscher" 1886, vom 12. Juni. — „Zur Kritik der sog. Schneegrenze". Leopoldina XXII, 1886, Nr. 19—24.

des Rosslochs und hinteren Samerthals gleich. Von zwei Längsketten und einem mächtig emporgestauten kurzen Querriegel umschlossen, ahmen sie gleich der halbkreisförmigen Bucht von Eppzirl tief unten die Form der Kare nach, gehören aber den Thalsenken zu, gegen welche sie sich öffnen. Hoch von Trümmerhalden erfüllt, die jedenfalls Spuren aus der Eiszeit unter sich begraben und zum wenigsten einen Raum von 100 Millionen Kubikmeter umfassen, ist das 5 km lange Rossloch in seiner Gemiedenheit und Welteinsamkeit einer der stillsten Orte im weiten Gebiet der Berge zwischen Fernpass und Achensee. Wer aber einmal in ihm am Fuss der Grubenkarspitze gelagert, diese stummen, langergrauten Felsen und keck aufgeworfenen, wolkenhohen Gipfel, diesen Wechsel grauer, langsam rieselnder Steinströme und dunklen, dicht verwachsenen Legföhrengestrüpps erschaut, der wird auch hier einen Teil des Reizes der Natur auf genügsame Menschenherzen gefühlt haben, den uns eben nur die Alpen bieten. Der Einfluss dieser stark in Verschuttung begriffenen Thalhintergründe auf die hydrologischen Verhältnisse und deren kartographische Darstellung wird später zu betrachten sein.

Der ausgezeichneten Parallelgliederung des Karwendel entsprechend treten aus den Thalungen im Quellgebiet der Isar vor allem die Längsfurchen der Hinterau, des Gleierschund Karwendelbaches hervor. Diese Tiefenlinien des Reliefs, welche den Gebirgssockel weit herab blosslegen und die Hauptwasseradern in sich bergen, waren von Anfang an in den architektonischen Verhältnissen der sie umschliessenden Höhen vorgezeichnet. Sie sind, wie die jüngsten geologischen Aufnahmen aufs neue dargethan, ursprünglich tektonisch vorgebildet; ihre Anlage steht zu den Ketten und ihrem Streichen in engem Verhältnis. Dieselben haben der Erosion ihren Weg nach Westen gewiesen. Denn wenn auch, um ein Wort A. Heims[1]) zu zitieren, im Isarquellgebiet die Verteilung von Berg und Thal aus der Erdrinde heraus geschaffen war, so haben doch andererseits Agentien von aussen her, rinnendes Wasser und während der Glazialzeit jedenfalls auch Eis, die angedeutete Gliederung des Reliefs weiter entwickelt und vertieft, sie bei den komplizierten Lagerungsverhältnissen der Gesteinsschichten im einzelnen und im ganzen schärfer ausgeprägt. Welch' grossen Anteil das Wasser an der heutigen Physiognomie der 13 bis 16 Kilometer

1) Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung, im Anschluss an eine Monographie der Tödi-Windgällengruppe. 1. Bd., S. 271 ff.

langen Hauptthäler des Isarquellgebietes genommen, beweisen die grossen Klammschluchten an ihrem Ausgang. Diese echten Schöpfungen der Erosion waren notwendig, um die regelmässig fortziehende, relativ schwache Neigung herzustellen, welche den Längsfurchen heute eigen. Sie folgen hierin dem allgemeinen Gesetz, dass das Stadium der Thalbildung die Gefällskurve bestimmt; je besser entwickelt jene ist, desto geringer erscheint diese. Das Bett der obersten Isar steigt vom Jagdhaus Kasten bis zur Scharnitzer Thalebene nur 240, das Samer-Gleierschthal 690, das Karwendelthal 820 m herab. Ihr Gefälle schwankt sonach zwischen 1,6 und 5%. Die mittlere Neigung jener Rinnen wird übrigens um so grösser, je mehr man sich ihrem oberen Ausgang nähert. Der Einschnitt der Samer fällt auf die 6 km lange Strecke von den Pfeiser Hütten bis zur Amtssäge allein 600 m; das Rossloch aber, der Abschluss des Hinterauthals, gewinnt von seinem Eingang bis zum fürstlichen Pürschhaus während 3,5 km sogar 400 m an Höhe.

Auch die Entwickelung der Längsthäler nach Breite und Tiefe, ihre plastische Ausgestaltung im einzelnen, lässt ein gemeinsames Moment für sie alle erkennen. Es fehlen ihnen umfassendere Ausweitungen. Das Karwendelthal besitzt solche nur in zwei unbedeutenden Ansätzen an der Anger- und Larchetalm. Die Sohle der Gleiersch wurde gerade auf jener Strecke, wo der Wasserfaden längs der Mühlwände ständig versickert, breiter entwickelt. Sie erreicht hier nahezu die Ausdehnung der obersten Partien des Hinterauthals, welche sich 400 bis 500 m quer zwischen den Bergflanken ausspannen. Von der Einmündung der Thalquellen unterhalb des Schuttkegels am Birkkarbach jedoch erscheint auch das Rinnsal der Isar schmäler zusammengedrängt, bis es endlich zum mächtigen Tobel wird. Letzterer zeigt dort seine imposantesten Formen auf, wo in ihn mit spitzem Winkel die gleich kühn ausgenagte Schlucht der Gleiersch mündet. Jene Felsenecke bezeichnet unstreitig das landschaftlich grossartigste Bild im gesamten Isarlauf. Hier vermag man durch die Tiefe im Grund und die Steilheit der Wände (ohne romantische Uebertreibung) an die Kañonsysteme des südwestlichen Nordamerika erinnert werden, die reilich an ihren grossartigsten Stellen den zehnfachen Massstab aufweisen. Die im Sturm gebleichten oder auch von Strähnen eng aneinander gedrängter Flechten dunkler gefärbten Felsabbrüche deckt häufig dichtes Knieholzgebüsch. Die klippenhafte Steile und Starre ihrer Formen wirkt nicht sowohl als Gegensatz zu den schuttbekleideten, flacheren Hängen oder den hier breit emporgerichteten Gipfelmauern, als durch den Farbenunterschied

zwischen blassem Kalkfels, den satten Tönen waldigen Grüns und den blaugrün schimmernden Wasserfäden tief an ihrem Sockel. Welch eigenartig ungewöhnliches Bild, wenn an taufeuchten Sommerabenden der letzte Funke des Glührots am Grat des hohen Gleiersch erlischt, breite Schatten aus der Thalschlucht aufsteigen und nur noch der Spiegel des zufällig eben zur Trift aufgestauten Gleierschbaches dem Wanderer entgegendämmert!

Aber auch der Karwendelbach hat seine knieförmig gebogene, jäh in das der Pleisenspitze (2581 m) angelagerte Plateau gegrabene Klamm. Wo sie die Furche der Hinterau berührt, hat diese den Charakter eines einfachen Längsthals wieder angenommen, dessen Breite nunmehr durchschnittlich 80 m beträgt, während der Fluss selbst bei mittlerem Wasserstand und in freier Entfaltung nur 18—20 m erreicht. Unmittelbar vor seinem Eintritt in die Scharnitzer Ebene drängt sich derselbe zuletzt noch in einem nur 30 m breiten Spalt bei rascher Wendung nach Nordwest zwischen der Steinwand und dem äussersten, flachwelligen Ausläufer der nördlichen Karwendelkette hindurch.[1]) Durch den einst von Seefeld herabsteigenden Zweig des Inngletschers wurde der letztere, wie die gesamte Passsenke zwischen Zirl und Scharnitz sowie das Plateau bei Mittenwald, mit prächtig aufgeschlossenen Moränen und krystallinischen Schiefergesteinen in buntester Auswahl belegt.[2])

An die Klamm des Karwendelbachs schliessen sich jene kurzen Querthäler an, welche die Transversalketten der Hinterau in ihrer ganzen Mitte von den Karen weg bis zur Isar herab durchschneiden. Ihnen gehören die schmalen, unverzweigten Steilrinnen und Einrisse aller kleineren Zuflüsse der letzteren während ihres ostwestlichen Laufs zu. Der orographische Bau des Karwendelgebirges fordert vor allem in seinem zentralen Gebiete die Verkürzung der Seitenthäler. Die Einzel-

1) Dies ist die erste Stelle im oberen Isargebiet, welche das Wort Kants (Schriften zur physikalischen Geographie, herausgeg. von Fr. W. Schubert, Leipzig 1839, Supplem. III b: Von der Figur des Wasserbetts der Ströme, S. 790) bestätigt: „Die Flüsse laufen grösstenteils in Schlangenlinien vornehmlich näher zu ihren Quellen.“ Weiter folgt die kurze Flussschlinge an der Mündung des Seinsbachs und sodann das grosse, gegen Nordosten gerichtete Knie bei Krün-Walgau, durch welches die Isar das schon von den eiszeitlichen Gletschern benützte, gegen den Walchensee hin verlaufende Mittenwalder Querthal verlässt und in ihre zweite, markant in den Hauptdolomit eingerissene und bis zur Rissmündung reichende Längsrinne einbiegt.

2) Penck A.: Die Vergletscherung der deutschen Alpen, S. 62 ff.

ketten sind zu enge aneinandergeschoben, als dass diese breiteren Raum finden könnten. In der Nähe des Kammfirstes vertreten ihre Stelle die Nischen der Kare. Diese stellen zugleich die Sammelgebiete für dieselben dar; sie selbst aber, die Sammelkanäle, erscheinen manchmal nur als schlauchartig verengte Fortsetzungen jener breiteren Hohlräume: das Kar hat sich zu einem blossen Spalt zusammengezogen. Die Querthäler längs unseres Flusses wurden mit grosser Gleichförmigkeit in den Gebirgskörper eingeschnitten. Als Abdachungsthäler teilen sie dessen seitliche Neigung und die Höhe ihrer Sohlen ist, wie bei den Karen, im allgemeinen von seiner mittleren Erhebung abhängig. Dagegen ist ihr topischer Charakter nicht in dem Maasse von dem Aufbau des Gebirges ursprünglich bestimmt worden, als es bei Hinterau-, Gleiersch- und Karwendelthal der Fall. Es war vor allem die Erosion einer stark konzentrierten Wasserader, welche hier die noch ungebrochene Kraft zur Erzeugung eines auch heute noch in der Fortbildung begriffenen, kaskadenartig abfallenden Einrisses je nach der Jahreszeit und der Fülle der Niederschläge stärker oder schwächer einsetzte. In ihnen sandten auch nach dem Rückgang der eiszeitlichen Gletscher aus dem Hauptthal die in den Karen noch einige Zeit liegen gebliebenen Firnfelder ihre Schmelzwasser nieder. Da Bäche und Flüsse, welchen temporär grosse Hochwasser zukommen, sich vor allem innerhalb der Gebirge durch ihre einschneidende und schuttabführende Thätigkeit auszeichnen, so stellen die Wasseradern des Karwendel insgesamt echte „fleuves travailleurs" dar.[1]) Jede grössere Anschwellung bedeutet für sie eine Neubelebung der Erosion, eine Kräftigung ihrer aggressiven Tendenz. Professor Dr. Paul Lehmann hat in seiner prächtigen, auch einen vertrauenswürdigen Wegweiser über die einschlägige Literatur darbietenden Abhandlung von den Wildbächen in den Alpen (Breslau 1879) ihre stossweise Arbeit anschaulich geschildert. Bei den kurzen, steilgestellten Betten der Bäche des Isarquellgebiets wird jene um so energischer vor sich gehen. Gleich den Zirken können wir somit auch diese Art der Thalbildung, um in einem Worte Löwls zu reden, zum Teil als eine Funktion meteorologischer Verhältnisse auffassen. Nur wurde in letzterem Falle die aushöhlende und wegführende Wirkung des Wassers ungleich intensiver von den mitgeschleppten Geröllfrachten unterstützt. Indem aber ein starker Zusammen-

1) Reclus: La Terre. I, 385 ff.: Torrents de montagnes; Inégalités de leur lit et de leurs eaux. Torrents temporaires.

hang die durchnagten Gesteinspartien hinderte, seitlich hereinzubrechen, entstanden gerade hier typische Felsklammen, auf deren Grund nunmehr ein für gewöhnlich unansehnliches Gewässer weiterrauscht und in welchen eine besondere Eigentümlichkeit des nördlichen Kalkalpenzugs gefunden wird. In seinen Grundlinien gleicht einer dieser schluchtenartigen Einrisse auffallend dem anderen. Es lässt sich hier viel weniger als bei den grossen Längsfurchen von der Physiognomie des einzelnen Thals in dem Sinne sprechen, wie man etwa den landschaftlichen Charakter eines Sees zu bestimmen pflegt. Wird doch schon die ruhige Kontemplation, zu der, wie A. Heim einmal bemerkt, die feuchte Fläche eines ruhenden Wassers unwillkürlich einlädt, dort gestört und übertönt von dem rastlosen Kampf schnelldrängender Bäche mit Fels und Schutt, dem Gedanken an die Arbeit ungezählt fallender Tropfen, welche nicht minder als jene an der Modellierung des Gebirges ununterbrochen mithelfen.

Zu den interessantesten Erscheinungen innerhalb der Klammen selbst gehören die Strudellöcher: trichter- oder auch nischenförmige Aushöhlungen an den Steilufern und im Bett der Bäche. Ihre glatt gescheuerten Wände senken sich oft meterlang ins feste Gestein, wobei sie sich meist nach der Tiefe enger schliessen, selten auch leicht spiralig winden. Neben vielfachen Verzerrungen der Kreislinie erscheinen Schalen von auffallend regelmässigem Querschnitt. An den äussersten Quellbächen der Isar tragen selbst grössere, auf der Sohle liegende Schuttblöcke, über welche das Wasser mit starkem Gefälle abstürzt, flach eingeschnittene Rillen und topfartige Vertiefungen. Die wechselnde Höhenlage der Strudellöcher lässt alle Schwankungen des Wasserspiegels, sowie seine allmähliche Tieferlegung durch Ansägen des Bettes erkennen. Während in einzelnen von ihnen der abstürzende Bach seine raschen Wirbel treibt, liegen andere bei gewöhnlichem Wasserstand seitwärts trocken, ihren Einfluss auf die gliederlosen Ufer offen darbietend. Dieselben lehren z. B. an der Leutasch, einem sehr wasserreichen, zwischen Mieminger- und Wettersteinkette in einem mattenreichen Hochthal herabströmenden und bei Mittenwald mündenden Zufluss der Isar, auch dem unerfahrenen Beobachter, dass sie nur das kräftige Spiel der Wellen mit Schutt und Sand in den Fels einschliff.

Da sich die Querthäler des zentralen Karwendel in ihrer Grundform wenig von den ungezählten, seichten Furchen unterscheiden, welche allenthalben in die Berghänge wie Runzeln einschneiden und deren Sohlen von Abstürzen verschiedener

Höhe durchbrochen werden, können in der nachfolgenden Zusammenstellung nur die Mittelwerte des Gefälles der hervorragenderen Isarzuflüsse angeführt werden. Bei Moser-, Birk-, Oedkar- und Giesenbach wurde ausserdem der Verlauf im flachen Thale des Hauptflusses mit inbetracht gezogen.

Name des Bachs	Höhe der Quelle m	Höhe der Mündung m	Lauflänge m	Gefälle im Meter m
Grosser Gschnierbach . .	1750	1490	1100	0,26
Moserkarbach	2000	1200	4200	0.21
Birkkarbach	1950	1185	2800	0,27
Oedkarbach	2000	1115	3500	0.25
Schwarzenklammbach . .	1700	1120	2200	0,26
Mitterkarbach	1900	1085	2400	0,35
Breitgrieskarbach . . .	2100	1055	3200	0,31
Giesenbach	1500	960	8500	0,06

Bei dem ausserordentlichen Geröllreichtum der Bäche des Hinterauthales darf es nicht befremden, dass diesen Gefällsverhältnissen ihre Geschwindigkeit nicht entspricht. Allüberall bricht sich das seichte Wasser an den Geschieben seines Bettes, ausschliesslich wenig gerundeten Kalksteinen. Die Rauhheit der Sohle hindert das stetig ruhige Weiterfliessen und erzeugt ein hüpfendes Auf- und Niederwogen des Bachspiegels, welches naturgemäss besonders lebhaft an jenen Stellen hervortritt, wo grössere Blöcke einlagern. Nach den von mir im Sommer 1886 bei niedrigem Mittelwasser mit einem auf seinen Coëfficienten technisch genau geprüften Woltmann'schen Flügel vorgenommenen Messungen betrug die mittlere Geschwindigkeit während einer Sekunde am

Lafatscherbach beim Eintritt in das Hinterauthal	0,892 m
Moserkarbach am Eingang in das Rossloch	1,013 „
Karwendelbach vor seiner Einmündung	1,210 „
Isarfluss an der sogen. Kreidenbrücke, 1,5 km oberhalb Scharnitz	1,650 „
Giesenbach, 1 km oberhalb Scharnitz	1,303 „
Leutasch am Steg bei Unterleutasch	1,534 „

Die geringste Geschwindigkeit der Isar nahe der Sohle am Rande des Profils betrug 1,091, jene des Karwendelbaches 0,933 m. Die kleinste Oberflächengeschwindigkeit kam dem Lafatscherbach zu; sie berechnete sich 0,3 m vom Ufer bei einer Tiefe von 0,18 m zu 0,572 m pro Sekunde. Als bedeutendste Geschwindigkeit erreichte

der Lafatscherbach	1,219 m
der Moserkarbach	1,137 „
der Karwendelbach	1,555 „
die Isar	1,912 „
der Giesenbach	1,642 „
die Leutasch	2,230 „

(Zum Vergleich sei noch angeführt, dass der Bach, welchen die vulgäre Isarquelle bildet, bei einer Wassermenge von 0,324 Cbm als mittlere Geschwindigkeit 1,074, als grösste 1,411, als kleinste 0,846 m in der Sekunde aufzeigte.)

Die Maximal-Geschwindigkeit der obersten Isar übertrifft bei Mittelwasser sonach die mittlere Geschwindigkeit im ganzen Profil um ein Drittel; dagegen bleibt die geringste Sohlengeschwindigkeit um ebensoviel hinter der letzteren zurück. Wie sich diese Verhältnisse je nach dem Pegelstand am gleichen Flusse in der Korrektionslinie nördlich von München gestalten, haben wir in unserer Schrift: Das Münchener Becken. 4. Heft der „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde", S. 42, auf grund der durch Hr. Bauamtsassessor Böcking angestellten zahlreichen Untersuchungen dargelegt. Den Aktenangaben des Flussbauamtes Landshut aber konnten wir mit Genehmigung des Kgl. bayerischen Staatsministeriums für das Innere folgende Messungsresultate entnehmen:

Zeit der Messung	Charakter des Wasserstandes	Pegelhöhe m	Mittlere Geschwindigkeit m pro Sekunde	Wassermenge Cbm pro Sekunde
A. Sogenannte „grosse Isar" bei Landshut.				
17. April 1882	Niederwasser	— 0,5	0,92	31
8. Mai 1882	Niederwasser	— 0,1	1,34	64
15. Juni 1883	Hochwasser	+ 1,3	2,00	268
28. Dezember 1882	Hochwasser	+ 1,7	2,04	334
B. Sogenannte „kleine Isar" bei Landshut.				
17. April 1882	Niederwasser	+ 0,3	1,28	60
15. Juni 1883	Mittelwasser	+ 1,25	1,92	178
28. Dezember 1882	Hochwasser	+ 2,2	2,20	360

Die Einzelergebnisse unserer Messungen für verschiedene Profile und Tiefen an 5 Wasseradern der Hinterau, dem Giesenbach und der Leutasch finden sich in Tabellenanhang I niedergelegt. Sie beziehen sich auf einen charakteristischen Pegelstand, niedriges Mittelwasser, welches allen Bächen in gleicher Weise gemeinsam war, während der Flügel wiederholt einge-

setzt wurde. Wohl liessen es die Verhältnisse nicht zu, auch die Abflussmengen des Hoch- und Niederwassers genau zu fixieren. Erstere werden überhaupt infolge der starken Geröllführung der Berggewässer bei diesem Stande nur an günstigeren Orten und von stärkeren Kräften bestimmt werden können, als sie das Karwendel dem Einzelnen bietet; für die Berechnung der letzteren aber haben wir durch die mitgeteilten Messungen jedenfalls in unserem Gebiete die ersten sicheren Ausgangs- und Vergleichspunkte gefunden.

In ungleich schwächerem Grade als das ruhig auf der Sohle liegende Gerölle beeinflusst dessen Transport die Geschwindigkeit der Karwendelbäche im allgemeinen, da er nur bei hohem Wasserstande erfolgt. Deshalb ist auch für Erörterungen über diese Frage die Unterscheidung von intermittierend und dauernd fliessenden Wasseradern weniger von Einfluss. Jene liefern in kurzer Zeit bedeutende Schuttmassen und diese schleppen auch nur, wenn durch die Schneeschmelze oder starke Regengüsse geschwellt, ausgiebige Frachten von Geschiebe mit. Während der besonders im Winter lange andauernden Perioden des Niederwassers führen sie keine Sedimente in nennenswertem Maasse. Es tritt also hier ein wesentlich anderes Verhältnis zwischen diesen beiden, sonst wohl zu trennenden Arten von Gewässern ein, als es Dr. E. Reyer in seiner Abhandlung „über die venezianischen und toskanischen Alluvialgebiete in historischer Zeit“[1]) bei einem Vergleich der Sedimentführung der stetigen alpinen Flüsse mit jener der intermittierend fliessenden Gewässer aus den Apenninen fand.

Neben dem Gefälle unterscheidet ein grösserer Reichtum an Schutt die Querrinnen des mittleren Karwendelgebirges wesentlich von den drei Längsthälern. Geht derselbe doch so weit, dass er nicht allein das Aussehen einzelner südnördlich laufender Thalungen langsam verändert, sondern auch den oberirdischen Abfluss der Quellen und Niederschläge, damit aber zugleich die Bildung eines graphisch zusammenhängend darstellbaren Wasserfadens hindert. Durch den Einfluss der Verwitterung, besonders der Kraft des Spaltenfrosts, bröckelt der von den Schichtungslinien gitterförmig zerschnittene Kalkfels an den gegen die kurzen seitlichen Furchen anstehenden, meist waldlosen Hängen stetig, oft in gewaltigen Brüchen und Stürzen ab. Er überstreut dadurch Bergflanken und Thalsenken mit scharfkantigen Schuttmassen von auffallender Gleichheit der

1) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 17. Bd., 1. Heft, S. 125 ff.

einzelnen Fragmente, welche im Gebiet der Gleiersch-Samer (und des Karwendelbaches) oft den Anblick gewähren, als sei hier eine lange Felsmauer künstlich zerkleinert worden. Die allmähliche Folge dieses Prozesses ist die Verschüttung mancher Querthäler. Einzelne unter ihnen befinden sich thatsächlich im Zustande der Ausfüllung — schon Pfaundler rechnet Hippen- und Manndlthal hieher — und besitzen deshalb auch kein ständiges und grösseres Gewässer mehr. Andererseits tragen auch die Geschiebemassen, welche die den Karen entströmenden Bäche bei hohem Stande an die Isar niederschleppen, zur Erhöhung der Seitenthäler besonders an ihrem Ausgange bei. Sobald Birk- und Moserkarbach ihre Klammen hinter sich gelassen haben und in eine flachere Gefällskurve einbiegen, werden sie von deltaartig gegen den Hauptfluss hin ausgebreiteten Schuttstreifen umsäumt. Ihr locker aufgehäuftes Blockwerk hält dieselben bei gewöhnlicher Wasserführung von der unmittelbaren Einmündung zurück. Sie verschwinden von der Oberfläche; nur bei hohem Stand im Frühling rieseln dieselben als lichtgraue Adern auch sichtbar über die teilweise schon angewitterten Trümmer, in welchen ihnen schmale Rinnen genügen und deren Breite sie um das Zehn- bis Zwölffache übertrifft. Auch dem mehrerwähnten Rossloch mangelt seiner Schuttanfüllung wegen heute ein Abfluss, den es früher zweifelsohne besass, so dass die Isarquelle, wie es Richtung und Länge des Thales fordern, im natürlichen Abschluss der Hinterau nahe der Grubenkarspitze gesucht werden musste. Anich, welcher in seiner Karte Tirols auf die Darstellung der hydrologischen Verhältnisse sonst alle Sorgfalt verwandte, führt noch ein starkes Gewässer vom Querriegel des Rosslochs nach dem Moserkarbache heraus. Wir setzen indes in die Richtigkeit dieser Zeichnung begründete Zweifel, da selbst ein rascher Blick auf die Schuttlager in diesem Thalhintergrund überzeugt, dass solch' ausgedehnte Gesteinsanhäufungen, wie sie ihm in seiner unteren Hälfte zukommen, nicht in der kurzen Zeit eines Jahrhunderts aufgeschüttet wurden.

Dass auch anderwärts selbst die Sohlen der Längsthäler im mittleren Karwendel durch eine übermächtige Schuttzufuhr sowohl aus den Transversalkämmen, als den Hauptketten stark beeinflusst werden, deutet das Rinnsal der Isar nach der Mündung des Schwarzenklamm- und Oedkarbaches, das Karwendelthal am Kirchlbach, das Samerthal aber längs der Mühlwände an.

Steinflächen, Blockwerk und Schuttströme, deren Verteilung, wie jene des Reliefs, in erster Linie von der Rich-

tung der Gebirgserhebung abhängt, spielen im Karwendel eine mindestens ebenso einflussreiche Rolle, als Vegetation und Wasser zusammen. Sie geben weiten Gebieten das menschenfeindlich öde, arme Aussehen, welches das Gebiet der Isarquellen bisher so gemieden sein liess. Daneben schaffen dieselben freilich oft auch den echten Charakter, die unverfälschten Reize des eigentlichen Hochgebirgs mit seinen von Pflanzen nahezu gemiedenen Formen, seinen bei allem Wechsel der Beleuchtung düster einförmigen Felsrippen, krummholzbewachsenen Steilflanken, Schutttobeln und Wandgürteln: jene mächtigen Szenerien, durch die nach einem Worte Goethes der Mensch nur staunend als scheuer Gast durchschleicht.

Der Schutt reicht in der Hinterauthaler-, Gleiersch- und Karwendelkette von den Gipfelruinen tief herab bis zur Basis des Gebirgs. Er folgt nicht allein den Einrissen der Gewässer, lagert nicht ausschliesslich am Saum praller Wände oder in den Nischen der Kare. Er umkleidet vielmehr Spitzen und Hänge wie ein weites, dichtanliegendes Gewand und auch die Waldgrenze hat ihn nicht zu bannen vermocht.

Nach den amtlichen Berechnungen der Scharnitzer Forstverwaltung steigen durchschnittlich Tanne, Weisskiefer und Rotbuche 1600, Fichte und Lärche 1700, die Legföhre endlich 1850 m im Hinterauthale auf. (Von den 3459 Hektar ärarischen Walds des letzteren treffen auf die Fichte 2760, die Lärche 346, die Weissföhre und Rotbuche je 173, die Tanne 7 Hektar. Zirbe und Eibe sind gänzlich ausgerottet.) Nahezu das gesamte obere Dritteil jener Höhen entbehrt somit der lebensfrischen Farbe waldbuschigen Grüns. Es erscheint wüstenhaft kahl, eine selten gestörte Reihe gewaltiger Felseinöden. Das dunkle, eng zu Boden gedrückte Gestrüpp der Legföhre — der Volksmund hat für dasselbe den bezeichnenden Ausdruck „Latschenbeete“ — durchbricht freilich vor allem auf der Nord- und Westseite in scharfzackigen Linien die künstlich gezogene Baumgrenze. Noch weiter nach oben hin vermitteln wie überall in den Kalkalpen breite Streifen und vereinzelte, auf den Bändern der Schichtköpfe hängende Polster und Büschel hellgrünen Rasens den Gegensatz zwischen jener und dem nackt zutage stehenden Fels. In der Gleierschkette reicht übrigens auch die Vegetation höher die Hänge hinauf, als an den Hochzinnen der Hinterau. Dort sind manche Berge, ähnlich dem 2447 m hohen Gamsjoch westlich vom Engthal, fast bis zum Gipfel begrünt, so dass sich z. B. hart unter der Spitze des hohen Gleiersch noch vor 40 Jahren eine „Rossalm“ befand. Andererseits greifen aber auch Schutt und Fels in kilometerbreiten Ein-

schnitten, Trümmerkegeln (Reusen) und langen Steingürteln tief herab gegen die Thalböden und an die Ufer der grösseren Sammelkanäle.

Der Schuttreichtum des Karwendel erscheint als eine der unmittelbarsten und wichtigsten Folgen seines geologischen Baues. Die bei Aufrichtung des Gebirges hervorgerufene Verstürzung verschiedenartiger Schichten der Trias, der Verlauf der Bruchlinien in den verworfenen und übereinander geschobenen Kalksteinen begünstigt allerorts die grobe Arbeit der mechanischen Zertrümmerung. Hier kommt, was schon mehrfach zu betonen war, die zerspaltende Macht des Frostes, die Gewalt abstürzender Regenmassen und der von raschem Gefälle zu Thal getriebenen Bäche zur vollen Geltung. Ausserdem leisten die gleichen Voraussetzungen im Verein mit der Befeuchtung des Bodens, welche das langsame Zusammenschmelzen einer alljährlich lange Zeit liegenden Schneedecke hervorruft, der chemischen Beeinflussung und inneren Auflockerung der Felspartien starken Vorschub. Inwieweit aber unter den Wirkungen der Vegetation auf ihre Unterlage die unscheinbare Arbeit zahlloser Algen und Moose inbetracht zu ziehen wäre, vermögen wir leider nicht zu bestimmen. Dieselbe ist keinesfalls, auch wenn man den teilweise konservierenden Einfluss dieser Pflanzen berücksichtigt, gering zu schätzen; stets gewahrt man in Klammen und an den Wandabstürzen ihre dunklen Flecken und Strähne, besonders aber dort, wo das Gestein „nässt", von oben oder innen befeuchtet wird. An solchen Punkten findet man das letztere häufig leichter zerstörbar, als in der unmittelbaren Umgebung.

Was endlich die Anhäufung von Schutt im Isarquellgebiet hauptsächlich noch begünstigt ist der Umstand, dass die Wegführung der Trümmermassen mit der Verwitterung nicht gleichen Schritt zu halten vermag. Während diese oben durch Entblössung des Skeletts der Berge beständig an neuen Stellen weiterarbeitet, mangelt es an Kräften für den Transport des abgestürzten Materials nach unten; denn die Schutt verfrachtende Kraft der Bäche wird hier vor allem durch die Schwankungen ihrer Wasserführung verringert. Aber auch der schon vorhandene Reichtum an Trümmerwerk, dem die Legföhren festen Halt gewähren, macht es den Sturzregen und Hochwettern schwer, selbst nur frisch abgebrochene, grössere Halden fortzubewegen. Die poröse aufgeschütteten Massen lassen alle atmosphärischen Niederschläge leicht in sich eindringen; zugleich vermindern sie die Steilheit der Gehänge. Bekanntlich steigt aber mit der Neigung der Oberfläche die Menge und

Kraft des abfliessenden Wassers. So findet im mittleren Karwendel weniger eine Abfuhr, als eine Umlagerung des Materials von oben nach unten statt, die sehr häufig auch auf trockenem Wege vor sich zu gehen pflegt und das tiefer im Thal anstehende Gestein vor zerstörenden Angriffen schützt.

Welchen Umfang solche Schuttablagerungen und Abbrüche erreichen, lehren ausser den mächtigen Trümmerfeldern auf der nördlichen Flanke des Hinterauthalerkamms vom Ahornboden über den Ladizer Wald und Laliders nach den Enghütten, die wir hier nur streifen können, z. B. die Abbrüche von der Rotwandl- und der Brunnsteinspitze nördlich von Scharnitz; sie haben dort die Breite des Isarquerthales von 900 auf 500 m reduziert. Oberhalb der Gleierschmündung, wo die Furchen der Wildwasser kaum 200 bis 300 m von einander entfernt niederziehen und die massigen Konturen der Gleierschwände mit breiten, lichtgrauen Linien belegen, schneidet der Fluss alljährlich 6 bis 10 m tief in die ununterbrochen sich neu ansammelnden Geröllhaufen. Vom Kamm der Pleisenspitze schiebt sich ein breiter, dunkelgrauer Steinstrom unter der Larchetalm ins Karwendelthal vor. Einen Kilometer weiter aufwärts liegt inmitten der Thalfläche ein wirr übereinander geschichtetes Blockmeer von kleinerem Umfang. Ungleich imposanter sind die 3 Kilometer langen Schutthaufen am Eingang des Samerthals längs der Mühlwände; sie umfangen dieselben bis über ihre halbe Thalhöhe. Ebenso anschaulich erinnern die Steinmäntel der Heisenköpfe und der Birkkarspitze an die Wichtigkeit dieser Erscheinungen für die äussere Struktur unseres Gebietes. Sie alle beweisen, wie sehr die topischen Verhältnisse der mittleren Karwendelketten in fortwährender Umbildung begriffen sind. Das kaum Gewordene ändert nach kurzer Zeit abermals Festigkeit und Gestalt, als ob auch im bleichen Gestein ruheloses Leben sich ergösse!

Neben ihrem Einfluss auf die landschaftliche Eigenart des Isarquellgebiets wird die Schuttbedeckung ausserordentlich bedeutsam für die Entwickelung der hydrographischen Verhältnisse. Das Karwendel fällt in eine Zone reichen Niederschlags. Leider fand sich innerhalb seiner Grenzen bis zu Beginn dieses Jahres keine meteorologische Beobachtungsstation. Indes lässt sich aus der 1885 von der K. Obersten Baubehörde Bayerns publizierten, auf durchaus vertrauenswürdigen Quellen ruhenden ombrometrisch-hydrologischen Karte Bayerns entnehmen, dass auf dasselbe im jährlichen Mittel eine Regenhöhe von 1800 mm trifft. Während aber nun in anderen

Gebieten der Kalkalpen zwei Dritteile der Niederschläge oder mehr durch direkten Abfluss für die ständige Bewässerung des Gebirgs verloren gehen, fallen hier ausgiebige Partien der Tageswasser auf die in jeder Höhenlage zerstreuten Schuttfelder oder gelangen nach kurzem Sturzlauf zu ihnen. Weitere Zuflüsse empfangen sie von einer Reihe intermittierender Adern, welche das Regen- und Schmelzwasser von den Höhen gegen die Thäler herabführen, häufig aber in den Geröldeltas am Fuss der Berghänge versinken, ähnlich wie viele hohe Karquellen oft rasch wieder dem Schutt tributär werden. Nachhaltige Wassermengen liefern letzterem ausserdem noch die auf ihm lagernden Schneemassen und Firnflecken. Jene halten sich an demselben infolge der durch seine lockere Aufschüttung bedingten Verdunstungskälte mit besonderer Vorliebe und sind für ihn vor allem in den Karen reiche Lieferanten von Sickerwasser bis zu Beginn des kurzen Hochgebirgsommers. Diese aber senden durch die ganze warme Jahreszeit wenn auch geringe Abflüsse. All' die in die Geröllmäntel und Steinfelder von oben und aussen einströmende Feuchtigkeit nun wird von ihnen, zum Teile auch von den Spalten der Felsmassen, gleich mehr oder minder trockenen, riesigen Schwämmen aufgesogen, nach ihrem Innern geleitet und dort vielfach auf Moränenlehm wie in schief geneigten Reservoirs gehalten, bis das Gefälle des Geröllkegels oder ein Aufschluss dem unterirdisch gesammelten Wasser gestattet, als Quellen mit annähernd gleich bleibender Temperatur und wenig schwankender Wassermenge zu entströmen.

Kein anderes Gebiet der uns bekannten nördlichen Alpenzone erinnert in der Art, wie seine kräftigsten und dauerndsten Wassergüsse zustande kommen, mehr an die Lehre des Aristoteles von der natürlichen Entstehung der Quellen, als die mittleren Karwendelketten. „Die bergigen und hochgelegenen Orte," sagt jener altehrwürdige Naturbeobachter im 13. Kapitel des 1. Buches seiner Meteorologica, „lassen gleich einem dichten Schwamm allmählich zwar, jedoch von vielen Seiten her das Wasser durchsickern und zusammenfliessen. — Kein Wasser entsteht auf andere Weise, sondern das aus dem Regenschauer in solchen Aufnahmsräumen vereinigte Wasser, das macht die Grösse der Flüsse aus."

Eine grosse Zahl bedeutender Quellen des zentralen Karwendel sind Schuttquellen. Sie lassen sich je nach ihrer Situation in Thal- und Gehängequellen natürlich absondern. Letztere können nach der Höhe, aus welcher sie den Hauptkanälen zuströmen und die im Zuflussgebiet des Gleierschbaches mehr als 100 m

betragen kann, als hohe und niedrige unterschieden werden. Es tritt demnach längs der oberen Isar eine besondere Art von Sicker- oder Grundwasser des Gebirgs, das auch in anderen Gebieten der Alpen die Intensität der Bewässerung wesentlich mitbestimmt, in auffallend reichem Maasse auf. So sehr der Schuttreichtum jedes einzelnen Karwendelzugs einerseits die Bildung von Fiumaren oder intermittierend strömenden Wasseradern stützt, ebensosehr trägt er zur Erzeugung jener seltsamen Quelllandschaften bei, wie sie typisch ausgeprägt jedes der 3 Hauptquellthäler unseres Flusses in seiner oberen Hälfte besitzt: die Hinterau „bei den Flüssen", das Karwendelthal „an der Spritz", das Gleierschthal um die Amtssäge.

Den Trümmermänteln am Fuss der Birkkarspitze entfliessen 9 Thalquellen, von denen 6 perennieren. Die oberste unter ihnen führte am 11. August 1887 nach lange andauernder Trockenheit mehr Wasser ab, als der Lafatscherbach beim Austritt aus seiner Klammschlucht. Ihre Quantität betrug am 10. August 1886 0,324 Cbm in der Sekunde und ein ähnliches Maass kam auch jedem der beiden nächstfolgenden Ergüsse zu. Dort, wo der schuttüberzogene Sockel des Spitzhüttenkopfes die Sohle der Hinterau berührt, brechen neuerdings acht kurze Wasserfäden hervor, um sich sogleich mit der Isar zu vermischen; nur zwei derselben intermittieren.

Eine gleich auffallende Häufung von Thal- und niedrigen Gehängequellen findet sich in der Rinne des Karwendelbaches zwischen dem Abfluss des Neunerkars und der Larchetalm. Dort zählten wir am 13. August 1887 21 Ausflüsse, wozu noch 5 über die Thalwand stürzende, bachähnliche Wasseradern kommen. Von den letzteren bezeichnet das Volk die stärkste, 2,5 Kilometer aufwärts der Larchetalm gelegene als „Spritz". Sie teilt die gesamte Quelllandschaft in zwei ziemlich gleiche Hälften, von denen die unterhalb der Spritz sich befindliche ungleich wasserreicher erscheint als die obere. So strömt sogleich 80 m nach dem abfallenden Bach eine Doppelquelle aus Schutt und Fels, welche den ausgiebigsten Ergüssen des Hinterauthals an Wasserlieferung gleichkommt. Ihr gegenüber entsprudeln rechts vom Karwendelbach vier Gruppen echter Thalquellen, als „Brünndl" bekannt. Weitere 100 m abwärts fliesst ein sehr starker Strahl aus 30 m Höhe von links direkt in den Bach; ihm folgen auf 120 m Entfernung zuletzt noch vier ansehnliche Thal- und Gehängequellen.

Derselbe Wasserreichtum begegnet endlich auch im Gleierschgebiete. Hier rieseln 1 Kilometer unter der Amtssäge elf niedrige Gehängequellen aus einem c. 40 m hohen Schutt-

lager. Sie bilden durch eine Menge unscheinbarer Bifurkationen ein engverschlungenes Netz kleinerer Adern und versumpfen dadurch ihre Umgebung. Unmittelbar an der Amtssäge selbst eilen abermals drei Ergüsse aus dem rechten Bachufer. 0,8 Kilometer aufwärts von dieser Stelle taucht die Gleiersch auf und es sind nicht weniger als 26 Einzelquellen, welche sich dort zu einem Bache vereinigen, der kurz nach seiner Entstehung, wie die ihm verwandten oberirdisch abgebrochenen Flusssysteme des Karstes, ein schweres Sägewerk zu treiben im stande war. In gleicher Weise charakterisiert sich unter anderem auch der Ursprung des linken Halleranger-, Lafatscher- und unteren Kälberalmbachs (v. S. 51 ff.). Sie alle setzen sich aus einer Reihe Wasserstrahlen zusammen, welche aus Einrissen in die Schuttlager der Berghänge hervorkommen und meist mit den blockerfüllten Rinnsalen für Wildwasser in Verbindung stehen. Zur landschaftlichen Eigenart aller stärkeren Quellergüsse des zentralen Karwendel aber gehören breite Moospolster von kupferbrauner Färbung, jedenfalls zum teil eine Folge starker Sinterung, die dem Bergwanderer anzeigen, dass er in der Nähe, wie der Aelpler sagt, „feines Wasser" finden wird und welche seltsam kontrastieren mit den blendenden Geschiebestreifen der Bäche.

Der Einfluss der Schuttquellen auf die Entstehung und Wasserführung der Hauptbäche zählt zu den wichtigsten hydrologischen Thatsachen im mittleren Karwendelgebirge. Sie bestimmen und regulieren bei niedrigem, zum teil auch bei mittlerem Wasserstand die Quantität des Abflusses, überdauern in den trockenen Monaten die meisten Karbäche und tragen deshalb zur Herstellung ununterbrochen fliessender Wasseradern auch an solchen Stellen der Thalsohlen bei, welche durch ihre breite Anlage und starke Ausfüllung mit Gerölle andernfalls die Bäche zu subterranem Laufe zwingen würden. Wie sehr aber einzelne Quellen dadurch zur Verstärkung der letzteren beitragen, dass sie ihnen, ohne oberirdisch sichtbar zu sein, tributär werden, kann zwar ziffernmässig nicht zum Ausdrucke gelangen, ist jedoch keineswegs bei Betrachtung des Wasserreichtums der drei Hauptkanäle der obersten Isar zu unterschätzen.

Am 11. August 1887 fanden wir das vom Halleranger kommende Gewässer 700 m unter der Köhleralm am Austrocknen; es füllte nur noch die zwischen den groben Geröllstücken eingetieften Stellen der Sohle aus und rieselte im übrigen als ein äusserst geschwächter Strahl weiter. Unmittelbar über den Lafatscherquellen durch einen subterranen Ausfluss verstärkt, erlangte dasselbe das Aussehen eines ansehnlichen Baches erst

wieder durch erstere, welche, unbeeinflusst von der vorhergehenden längeren Trockenzeit, in gleicher Stärke wie das Vorjahr ausströmten. Ohne sie würde der Bach das Hinterauthal in ununterbrochenem Laufe nicht erreicht haben. Sie sind jene Gruppe von Thalquellen, welche ihren Einfluss auf die Entwickelung des äussersten Quellarms der Isar am stärksten geltend machen; obschon nur von 15 m langem Laufe, erscheinen dieselben für die Entstehung des Flusses überhaupt gewiss ebenso wichtig, als die Ergüsse des Halleranger.

Bei seinem Austritt aus der Klamm wiederum steht die vom Lafatscherbach abgeführte Wassermenge besonders bei niedrigem Stande in keinem Verhältnis zu den Zuflüssen, welche er durch die beiden Gschnierbäche und den Schwarzenbach erhält. Er würde sich, ähnlich wie dies mit dem Moserkarbach hinter Forsthaus Kasten geschieht, auf der breiten Thalsohle verlieren, kämen ihm nicht die Quellen am Saume der Heisenköpfe und der Birkkarspitze zuhilfe.

Ebendieselbe Schlussfolgerung ergaben unsere Beobachtungen im Karwendelthal. Am 13. August heurigen Jahres sahen wir die Oberfläche des Bachbettes am Ende dieser Längsfurche nahe der Angeralm vollständig trocken, wie eine gewöhnliche Runse. Nachdem das im Neunerkar gesammelte Wasser eingemündet war, floss zwar ein schwacher Faden ab; er wurde jedoch erst durch die ihm beiderseits zuströmenden Thal- und Gehängequellen zum kräftigen Bach und erreichte durch sie schon kurz unter der Spritz dieselbe Quantität, welche er damals der Isar 1 km oberhalb Scharnitz zuführte.

Nach zahlreichen Thermometerbeobachtungen zwischen April 1886 und September 1887 kommen den Quellergüssen des mittleren Karwendelgebirges äusserst niedrige Temperaturen zu. Sie gehören, wenn wir die ältere Unterscheidung der Quellen in kalte, laue, warme und heisse beibehalten — dieselbe hat auch Dr. Daffner neuerdings[1]) als den thatsächlichen Verhältnissen, wie dem praktischen Bedürfnis am meisten entsprechend verteidigt — ausnahmslos in die Klasse der kalten. Die in Tabellenanhang II zusammengestellten Aufschreibungen, welche zum Teil der Hohenlohe'sche Jäger David Neuner mit einem an der Münchener Meteorologischen Zentralstation auf seine konstanten Fehler geprüften Thermometer in unserem Auftrage vornahm, lehren, dass ihre Temperatur insgesamt auch in der Zeit, zu welcher die Luftwärme das Maximum erreicht, sich nur zwischen

1) Ueber kalte und warme Quellen. Gäa, 1886.

3 und 6° C. bewegt.[1]) Den kältesten Erguss scheint eine Quelle des bald versitzenden Rosslochbaches zu bilden; sie wies nahe der Jagdhütte (1617 m) am 14. Mai 1886 und 20. August 1887 morgens $6^1/_2$ und 7 Uhr nur 2,5° auf. Die geringen Schwankungen der Quelltemperaturen fallen insbesondere bei einem Vergleich mit denjenigen der Bäche auf, welche zwischen 0 und 11° steigen und sinken. (V. Tabellenanhang II.)

Nun ist aber die Wärme der Quellen nach Alexander von Humboldt „eine Funktion der Temperatur der Erdschichte, in der sie entspringen, der Wärmekapazität des Bodens, der Menge und Temperatur der Meteorwasser, welch' letztere selbst wiederum nach der Art ihrer Entstehung von der Lufttemperatur der unteren Atmosphäre verschieden ist." Wir werden daher vor allem darauf hingewiesen, dass die Sammelbassins der meisten Quellengewässer unseres Gebietes in einer Bodentiefe zu suchen seien, die ziemlich unabhängig vom Gang der jährlichen Wärmeschwankungen der Luft; dies ist bekanntlich auch bei den Grundwasserströmen der Fall, welche der Donauhochebene angehören. Ferner ist zu beachten, dass sich das Sickerwasser während des längeren unterirdischen Laufes in den lockeren Schuttmassen, deren grosse Poren der durchziehenden Luft allenthalben Raum gewähren und dadurch die Verdunstung wirksam fördern, merklich abkühlt.[2]) Auch stehen manche Quellen nicht allein mit den versitzenden Bächen, sondern weiterhin mit Firnlagern in Kommunikation; letzteres findet vorzugsweise auf der 5 Kilometer langen Strecke zwischen Halleranger und Forsthaus Kasten statt, was die Wasserführung des Schwarzenbachs während des Sommers am kräftigsten bezeugt. Endlich lässt die Höhenlage zahlreicher Ergüsse in Karen ihre niedrige Temperatur durchaus nicht abnorm erscheinen. Denn wenn auch in der nördlichen Karwendel-, Gleiersch- und Hinterauthalerkette durchgängig Quellen nicht in allen Niveaus vorkommen,

1) Dabei sehen wir von der Quelle am alten Bergschacht links des Lafatscherbaches ab (v. S. 54, Anm. 2).

2) Ein treffendes Beispiel hiefür fanden wir in dem früher erwähnten, kleinen und tiefen Zirkus gegenüber der Einmündung des Karwendelbachs. Von den 3 Wasserfäden, die sich in denselben stürzen, verloren sich am 21. August 1886 die beiden schwächeren unter das Blockwerk, traten aber nach 35 und 40 m langem subterranen Lauf wieder zutage. An ihrer Versitzstelle betrug die Temperatur derselben 14,2 und 11,8°, beim Wiederauftauchen 12 und 10, 9°, während der stärkere, nicht verschwindende Bach 13 und 12,7° Wärme im Kar selbst besass. In diesem Falle scheinen auch die geringe Besonnung des letzteren, das sich gegen Norden öffnet und die tiefen, feuchten Schatten in ihm zur Temperaturreduktion des Wassers wie der Luft beizutragen.

so beschränken sich dieselben doch keineswegs nur auf die untere halbe Höhe der Kämme, wie die Allgegenwart des Schutts voraussehen lässt. Wie weit nach oben Quellen im Karwendelgebirge überhaupt reichen, zeigt der „Sprung", den Heinr. Schwaiger und andere dicht unter dem Gipfel der 2664 m hohen Grubenkarspitze bei ihren touristischen Streifzügen gefunden. Von den bedeutenderen Karquellen verdient noch jene am Hafelekar in der Nordinnthalerkette und „das gute Wasser" im Lamskar Erwähnung. Sie sind gleich allen hoch gelegenen Ausflüssen durchaus oberflächlich, intermittieren wie die Maibrunnen und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den perennierenden Thal- und Gehängequellen. Pock fand das Wasser des Hafelekar bei einer Wintertour am 13. Februar 1887 eingetrocknet, da es nur den Abfluss der in dieser Hochmulde lagernden ständigen Schneeanhäufungen darstellt; die Quelle im Lamskar aber versiegt mit dem Schmelzen des letzten Schnees am Sockel der Lamsenspitze.

Leider sind es unserer Beobachtungen zu wenige, um daraus verlässige Schlüsse auf die Gesetzmässigkeit der Temperaturabnahme der Quellen mit bestimmten Höhenstufen, die Abhängigkeit ihrer Wasserfülle von den atmosphärischen Vorgängen, sowie ihre Beziehungen zur Bodentemperatur ableiten zu dürfen. Da eine stattliche Reihe von Quellmessungen aus dem Alpenvorlande und dem ostbayerischen Grenzgebirge[1]) vorliegen, haben wir Sorge getragen, dass es trotz der Ungunst der Verhältnisse in wenigen Jahren möglich sein wird, einzelne Vergleiche mit den Ergüssen des Karwendel in der angedeuteten Weise zu wagen.

Im engen Zusammenhange mit den Quellen steht der einzige dauernde Hochsee, welchen die hier in Frage stehenden Teile der zentralen und südlichen Karwendelketten am Kastenhochläger besitzen. Die orologische Eigenart der Berge des Isarquellgebiets: ihre meist schmalen Kammfirste, das rasche Gefälle und die Schutterfüllung der Kare, Kürze und Steilabfall der Transversalzüge, die klammartig engen Formen der dicht aneinander gereihten Thäler, all' diese Momente vereinigen sich, um hier jenen Reichtum an stehenden Gewässern zu hindern, welche den vielberufenen Reiz, die vornehmste Zierde anderer Striche der Kalkalpen ausmachen, in die Mannigfaltigkeit und harte Schärfe ihres Reliefs heitere Ruhe weben, den eintönigen Flächenformen der Plateaus

1) Sendtner Otto: Die Vegetationsverhältnisse des Bayerischen Waldes. München 1860. S. 107—136. Siehe auch Schlagintweit, A. u. H.: Neue Untersuchungen zur physikalischen Geogr. u. Geol. d. Alpen. S. 212 ff.

aber unerwartet Farbe und Abwechslung verleihen. Nach dieser Richtung, die gewiss für den Charakter der Landschaft wesentlich mitbestimmend wirkt, unterscheidet sich das Gebiet um den Wetterstein so auffallend von jenem der Isarquellen, wie kaum zwei andere Striche der eigentlich deutschen Alpen. Die zwischen Mittenwald und der mattenreichen Thalebene von Partenkirchen-Garmisch eingeschobene Hochfläche mit ihrem Dutzend waldumrahmter Seen drängt diesen Gegensatz vollends deutlich in die Augen. Während den beiden nördlichen Karwendelzügen 23 Seeaugen angehören, musste bisher der Teich über dem Ausgang des Hinterauthals vor jenen unscheinbaren Stangewässern zurücktreten, welche sich während der niederschlagsreichen Zeit des Jahres auf dem Bergschutt der Arzler- und Bärenalplscharte, im Marxenkar und der botnerartigen Eintiefung am Frauhüttsattel ansammeln. Von dem Schnee des Winters und dem Schmelzwasser des Frühlings gefüllt, erschaut man noch im Mai die beryllgrüne, mit Eisschollen überstreute Fläche des zuletzt genannten Sees und schon um die Sonnenwende liegt meist sein Grund trocken. Er ist eine temporäre Erscheinung, die mit derselben Gesetzmässigkeit kommt und schwindet, wie intermittierende Quellen und Bäche auch. Anders verhalten sich die ersteren, je nach dem meteorologischen Charakter der einzelnen Jahre unregelmässig auftauchenden Gewässer, denen neben der impermeablen Sohle zum teil auch der sichere Rand fehlt und der andrängende Schutt bald den letzten Raum wegnehmen wird, wie er es ohne Zweifel in einzelnen Hochmulden bereits gethan. So verdankt die Seekarspitze in der Hinterauthalerkette ihren Namen jedenfalls den 2 Gebirgsweihern, welche noch vor 100 Jahren in der ihr anliegenden Karnische verborgen waren und jetzt zu zeitweisen, seichten Tümpeln herabgesunken sind. Wo aber in den oberen Regionen der 4 Hauptkämme des Karwendel echte Felsbassins sich zeigen, erfüllt sie entweder Firneis, wie die Schneepfanne und die Eiskarl, oder Schutt.

Der See am Kastenhochläger nun befindet sich auf der Isohypse von 1800 m. Er lagert steil über dem Lafatscherbach im Hintergrund einer der drei zirkusförmigen Ausweitungen, welche als kurze Hochthäler den Abfall der östlichen Hälfte der Gleierschkette gegen die Hinterau unterbrechen und 600 m höher als diese emporgehoben wurden. Nach Süden hin baut sich die von der Praxmarerkarspitze abbrechende, gipfelschroffe Steilwand 800 m über dem Gewässer auf. Sie ist mit seinem Becken durch ein schmales, schuttbedecktes Felsgesimse verbunden, das Mitte August 1887 drei Schneeflecken überzogen. Gegen Osten und Westen ragen die Wände der im Zustand der

Verwitterung und Ausschuttung begriffenen Bucht 100 bis 120 m empor: eine häufig rasenfrische, mit Bergföhrengestrüpp und Wetterfichten bestandene Umrahmung, in der man rasch die Lineamente eines alten Karsees wiedererkennt. Er lag hier als stattliches, tiefumschlossenes Auge, ehe sein Abfluss dessen Niveau mählich auf die jetzige Höhe herabrückte. Nunmehr umfasst der Seetümpel noch rund 4000 qm; seine mittlere Tiefe betrug zur Zeit unserer Beobachtung 0,12 m und übersteigt auch bei grösserem Stand wohl kaum 0,20 m. Das Profil erscheint von ausnehmender Regelmässigkeit; es wird nur an 5 Stellen, aus denen das Wasser lichtgrün heraufglänzt, zu einer Tiefe von 0,9 m geführt. Den Grund des Wasserfleckens überzieht grauer, lehmiger Kalkschlamm, welcher dem Bergwanderer trüb entgegenschimmert und die ganze Erscheinung deutlich abhebt von den Fels-, Schutt- und Waldstreifen ihrer Umgebung. Aus dem See eilt der wasserreiche kalte Jagdgraben, der dauernd fliesst und sich nach kurzem Sturzlauf gegenüber Forsthaus Kasten mit dem Lafatscherbach eint. Seine ständige Wasserfülle kontrastiert scheinbar mit dem gesamten Charakter des seichten Gewässers, in welchem sein Ursprung liegt. Da aber nach unseren Beobachtungen die erwähnten 5 Einsenkungen im Seeboden ebensoviel Quellaugen darstellen, durch die das Sickerwasser der nahen Schuttlager und Firnflecken zum Ausfluss gelangt, erklärt sich sowohl die beachtenswerte Beständigkeit und niedrige Temperatur dieses Hochsees überhaupt, als auch die perennierende Grösse des Jagdgrabens.

II. Abschnitt.

Frühere Nachrichten über die Herkunft der Isar.

Bei Aventin, Ortelius, Ph. Apian, Merian, J. B. Homann, Anich, im geographisch-statistisch-topographischen Lexikon von Bayern 1796, bei A. v. Riedl, F. Walther, den Gebrüdern Schlagintweit, Pfaundler, v. Richthofen, Gümbel, Hans Buchner. Die vulgäre Isarquelle.

Die erst seit drei Dezennien sorgsamer und eingehender betriebene Erforschung des nur an seinen Rändern bewohnten Karwendelgebirgs, welche sich in der Hauptsache an den ehrwürdigen Namen Hermann von Barths knüpft, hatte mit Feststellung der Reliefformen, Höhenverhältnisse und Gipfelbezeichnungen so ernsthaft zu thun, dass darüber auf die Bewässerung nur hier und dort ein streifender Blick fallen konnte.

Es erregte dieses um so weniger Befremden, als man in der geographischen Literatur die hydrologischen Verhältnisse, ihre Ausgestaltung im einzelnen, sowie die letzterer zu grunde liegenden topischen und physikalischen Ursachen bis herein in die Neuzeit vernachlässigt zu sehen gewöhnt war. Man liess sich auch nicht von dem Gedanken beeinflussen, dass die endgültig wissenschaftliche Festlegung der Entstehung des zentralen Flusses unserer Donauhochebene vor allem von hervorragend landeskundlichem Wert sein müsse. Wenn aber der Oberlauf der Isar aus methodischem Interesse auf Spezialkarten verfolgt wurde, geschah es allzu häufig nur zu dem Zweck, den Ursprung, die Quelle des Flusses ausfindig zu machen. Hiebei ward übersehen, dass bei geographischen Individualitäten so unzweideutiger Art, wie sie die Systeme aller grösseren Gewässer der nördlichen Kalkalpen darstellen, vor allem zu fragen sei: Auf welche Weise entsteht die Hauptader? Von wo an verdient sie thatsächlich ihren Namen?

Schon die älteren und ältesten Beiträge zur Landeskunde Bayerns bieten eine Reihe beachtenswerter, aber weitzerstreuter Nachrichten über die Herkunft der Isar. Manche von ihnen besitzen, gleich den Angaben der Originalkarten, ausser dem unbestreitbaren historischen Wert wirklich geographische Bedeutung. Alle aber lehren, dass auf keinem Gebiet erdkundlicher Forschung ein stetiges Weiterschreiten der Erkenntnis so sehr vom Widerstreit zweifelhaft unklarer, hartnäckig sich forterbender Anschauungen gehemmt wurde, als auf jenem unserer heimatlichen Hydrologie. Und doch glaubte ein so stimmberechtigter Forscher wie Adrian von Riedl in der Einleitung zu seinem „Stromatlas von Bayern“ bestätigen zu müssen, dass unter den Wissenszweigen hydrotechnische Gegenstände neben der Kunde von der Bewässerung eines Landes am meisten strenger Kritik unterworfen seien. Der Gegensatz der Meinungen, den besonders eine ungenaue Kenntnis der bereits vorhandenen Literatur mit hervorrief, bedeutet in diesem Falle allerdings nur allgemeinere oder genauere Ortsbestimmungen im Gebiet von Mittenwald, Scharnitz und Seefeld. Wir beschränken uns, im folgenden die selbständigeren und für den geschichtlichen Verlauf der Frage nach den Isarquellen auffallender hervortretenden Mitteilungen anzuführen.[1])

1) Die älteste Nachricht über den vermeintlichen Ursprung der Isar, welche uns übrigens hier nicht weiter beschäftigen kann, hat jedenfalls Strabon hinterlassen: „Ueber den Karnern aber liegt das Gebirg Pöninus mit einem See, der in den Fluss Atesinus (Etsch) abläuft; dieser nimmt einen anderen Fluss, den Atagis (Eisack)

Aventin, welcher die gewissenhafte Sorgfalt des vaterländischen Historikers auch auf das Kartenbild „Obern vnnd Nidern Bairn, bey den alten im Latein vnnd Kriechischen Vindelicia“ (1523) übertrug, führt die Isar kurz ober Mittenwald rechtwinkelig in das Gebirge und lässt sie dort, zwei seiner Meilen von diesem Grenzorte entfernt, ihren Anfang nehmen. Er hat damit, soweit es die Mittel der damaligen kartographischen Darstellung und der Zweck seiner Skizze zuliessen, den obersten Lauf des Flusses generell richtig wiedergegeben.[1])

Vierzig Jahre später vollendete Philipp Apian seine „Neue Beschreibung des Fürstentums Ober- und Nider-Baiern samt den umliegenden Anstossen“,[2]) nicht sowohl für Herzog Albrecht den Grossmütigen, als für den Gelehrten selbst „ein ewig Kleinot, Lob- und Ehrenwerck“. Zu den aus dieser Karte 1568 hervorgegangenen 24 Bayerischen Landtafeln schrieb Apian zwischen 1579 und 1589 eine Declaratio tabulae sive descriptionis Bavariae.[3]) Wie in seiner „Mappa“ nimmt er auch hier vorzüglich Bedacht auf die Bewässerung und bestimmt zum erstenmale die Region der Isarquellen näher, indem er anfügt: Isara autem, fluvius rapidissimus, ex Sylva Schernitia in comitatu Tyrolensi descendens — — —.

Während Aventin und Ph. Apian den Beginn unseres Flusses in die Berglandschaften Nordtirols verlegen, sucht ihn

---

auf und fällt in das Adriatische Meer. Aus demselben See fliesst noch ein weiterer Fluss in den Ister, Isara genannt; denn auch der Ister nimmt seinen Ursprung aus diesen vielfach gespaltenen und vielgipfeligen Bergen.“ Solche irrtümlich in Seen verlegte Bifurkationen zwischen zwei alpinen Hauptflüssen sind auch in viel späteren Werken keineswegs selten. Noch J. B. Homann lässt in dem Circulus Bavariae (vor 1707) aus dem Achensee einen kurzen Bach südlich zum Inn, den „Walchen-Flu“ aber nordwestlich zur Isar gehen. Auf den Blättern Germ. Austr., Circ. Suev. (und der Hydrographia Germaniae) wird der Alpsee bei Immenstadt zur Iller und dem Bodensee zugleich entwässert. Eine Reihe ähnlicher, häufig wechselnder Unsicherheiten in der Zeichnung der Flussläufe und Seeformen bei Homann hat Dr. Christian Sandler in seiner Arbeit über den Nürnberger Meister (Zeitschr, d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1886, Heft 4/5, S. 30) zusammengestellt.

1) In dem Blatt Text, welches Aventin seiner Karte als „Eine kurtze unterweysung der Bairischen Mappe“ beigelegt, bezeichnet er dagegen höchst allgemein das „gepirg“ als Quellgebiet der Isar und Loisach.

2) Vergleiche Lutz Heinrich: Zur Geschichte der Kartographie in Bayern. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in München, 11. Heft, 1886, S. 82—91.

3) Nach sorgfältiger Revision des Textes wieder publiziert im „Oberbayerischen Archiv für vaterländische Geschichte etc.“ 39. Bd.

M. Merian noch auf altbayerischem Gebiete. „Wiederumb", erklärt der Historiograph in der Topographia Bavariae (1644) gelegentlich einer Beschreibung des Erzbistums Freising, „die Graffschaft Werdenfelss zwischen den Bayerischen und Tirolischen Gräntzen in dem Hochgebirg situirt, welche die Marktflecken Mittenwald, Parten Kirch, Gernissgaw (Garmisch), auch den Vrsprung der vornehmen Flüss Iser, Loysach und Amper in sich begreift." Leider schneidet die Merians Bilderwerk beigelegte Uebersichtskarte Bavaria Ducatus den „Iserfluss" oberhalb der Rissmündung ab, so dass von ihr über den vermeintlichen Ursprung nichts weiter zu erfahren ist.

Die zahlreichen Kartenblätter, welche das 17. und 18. Jahrhundert auf der Grundlage der Meisterleistung Apians hervorbrachten und die Namen wie Weinerus, Finkh, Buna tragen, fügen für unsere Betrachtung dem Bekannten nichts Neues zu. Hingegen mangelt mehreren Zeichnungen aus jener Zeit das Flussknie bei Scharnitz, indem dieselben den Isarlauf in fast ungebrochener Nordrichtung durch das Gebirge und die südliche Hälfte der Hochebene andeuten. Dieses Versehen gründet sich auf die naheliegende Meinung, dass die Isar, ihrem allgemeinen Verlauf durch die deutschen Alpen und deren Vorland entsprechend, auf der Passsenke zwischen Karwendel und Mieminger entstehe; hatte doch schon Abraham Ortelius im „Theatrum oder Schawbuch des Erdtkreys" und zwar auf dem Blatt Rhetiae alpestris descriptio in qua hodie Tirolis Comitatvs den Wildsee bei Seefeld ausdrücklich als „Fons Isarae" bezeichnet. Derselbe Fehler tritt später in Danckerts „Danubii Fluvii Tabula" (Amsterdam, um 1700) und vor allem in einer Reihe Homann'scher Darstellungen entgegen, so auf der ersten Flusskarte Deutschlands, der wahrscheinlich Sansons „Carte de Rivière de la France" nachgebildeten Hydrographia Germaniae des Johann Baptista Homann, ferner auf der Tabula geographica totius Germaniae und dem Blatt Comitatus Tyrolis (nach 1716).

Durch Anich und Hubers rühmenswerte Karte Tirols (1774)[1]) kam das Quellsystem der Isar weiteren Kreisen wohl zuerst in annähernd richtigen Umrissen zur Anschauung. In ihr finden wir auch zwischen Birk- und Oedkarbach hart unter dem Bergnamen Heisenkopf den „Iser-Ursprung" angegeben.

1) Eine treffliche Beurteilung dieses Werkes und der bei Herstellung desselben benutzten älteren Kartenbilder bieten die Mitteilungen aus dem K. K. militärgeogr. Institut in Wien für 1885. — Vergl. auch Mazeggers Abhandlung über den gleichen Stoff in der Zeitschr. d. D. u. Oe. A. 1881, S. 164 ff.

Anich meinte hiemit jedenfalls nichts anderes, als die noch zu erwähnende vulgäre Isarquelle, wurde aber später so verstanden, als komme der Fluss von der westlichen Gipfelflanke des 2431 m hohen Grossen Heisenkopfes. Schreibt doch bereits 1796 das „geographisch-statistisch-topographische Lexikon von Bayern“: Die Isar entspringt im Gericht Hertenberg, oberhalb dem Hallerberg im Gebirge auf dem sogenannten Heisenkopf zwischen Hall und Innspruck in der tirolischen Grafschaft Tauer. Ihr Lauf ist westwärts nach dem Pass Scharnitz, wo sie Tirol verlässt und folgende Bäche und Flüsse mitnimmt: Birkkorbach, Oedkorbach, Hinterödbach, Habersbach (?), Zierlbach und Giessenbach. — Diese Sätze bezeichnen den Anfang des Flusses jedenfalls weniger sicher als Anich, da die Isarquelle der Hirten und Jäger des Hinterauthals erst einen Kilometer unterhalb des Schuttkegels am Birkkarbach entströmt und sich nicht mit letzterem, wohl aber mit dem Lafatscher vereinigt. Trotzdem blieb selbst eine solche Angabe nicht ohne Nachwirkung und gab mit Veranlassung, dass der im Birkkar gesammelte Wasserfaden zum Quellbach der Isar erhoben wurde: eine Meinung, die bei einzelnen touristischen Erforschern des Karwendel noch vor kurzem den Wert einer glaubwürdigen Tradition beanspruchen durfte.

Oberst von Riedl, der sich auf allen Zweigen südbayerischer Hydrologie den Ruhm eines sachkundig erfahrenen, vielfach bahnweisenden Forschers erworben[1]), stellt im Text zu dem von ihm vor 80 Jahren publizierten bayerischen Stromatlas den Isarursprung folgendermassen fest: Die Isar (Isara) entspringt in einem Walde auf dem Alpengebirge in Tirol, läuft nach der Länge des Berges Frauenhut[2]), die ehemalige Festung Scharnitz und Mittenwald, einem Markt in der Grafschaft Werdenfels, vorbei und kommt dann in das Herzogtum Baiern, das sie von Süd gegen Nord durchfliesst. — Am Ende seiner wertvollen Monographie unseres Flusses setzt Riedl zur Ergänzung dieser Angabe unter die Ausmaasse des Gefälls noch folgende Note: Die Isar entspringt in einem öden Thal, das Hinterauthal genannt, zwischen dem Gleiersch- und Karwendelthal. Sie quillt als ein Bächlein von 5 Zoll Breite und $3^3/_4$ Zoll Tiefe unter einem 6 Fuss hohen Stein hervor, macht in ihrem

1) Am wenigsten wurde seine Teilnahme an der Austrocknung des Donaumoores bisher gewürdigt. (Siehe hierüber unsere Abhandlung: Moorkolonien in Bayern. Jahresbericht der geogr. Gesellsch. in München für 1885. S. 8 ff.)

2) Vielleicht Frau Hütt?

Ursprung mit dem magnetischen Meridian in der Scharnitz 90° gegen Ost. Gegen Norden umgibt dieses Thal der Felsenberg Birkkopf, gegen Nordosten der Heisenkopf, gegen Süden der untere Rossboden. Rechts nimmt die Isar bis Scharnitz folgende nie versiegende Bäche auf: Oede Chorbach, Bradgrieskärlbach, hintere Chorbach, Karwendelbach. Der Leimgrubenbach führt nur gesammeltes Regen- und Schneewasser zu. Links empfängt die Isar folgende nie austrocknende Bäche: der Schwarzenbach, der Gleiersbach. Der Wasserfallbach liefert nur zu Zeiten gesammeltes Regen- oder Schneewasser.

1844 veröffentlichte Friedrich Walther das zwar ungewöhnlich stoffreiche, aber zu einseitig die äussere Plastik des Bodens schildernde Werk: „Topische Geographie von Bayern". Er nun berichtet dort, wo derselbe die Lineamente zur „Hervorhebung des individuellen Landescharakters" konstruiert: Die Isar (Isara, Isura, Isarus, Itargus) entquillt im Karwendelgebirge am Ende des Hinterauer Thales, auf dem Stalteranger, vom Heisenkopfe (am hinteren Grabenkarspitz) in Tyrol, tritt nördlich von dem Scharnitzpasse in Bayern ein, und mündet unterhalb Deggendorf bei Isargemünd (Quelle unter 47° 15′ B., Parallel der Illerquellen, und 29° L., Meridian der Eisackmündung). — Der gelehrte Forscher bringt hier zwei nach ihrer Höhe wesentlich verschiedene, 6 Kilometer weit von einander entlegene Gipfel, einen der Heisenköpfe und die Grubenkarspitze, irrtümlich in nächste Nachbarschaft. Ein Blick auf die 1834 vom Topographischen Bureau hergestellte „Hydrographische Karte von Bayern diesseits des Rheins, 1:500,000", hätte Walther trotz mancher Mängel in Einzelheiten unzweideutig den Lafatscherbach als die oberste Quellader der Isar erkennen lassen.

Im Gegensatz zu den vorgeführten älteren Meinungen wurde diese so auffallend klare Thatsache zuerst von den Gebrüdern A. und H. Schlagintweit in ihren „Untersuchungen zur physikalischen Geographie und Geologie der Alpen" (1854) berücksichtigt. Sie bemaassen die mittlere Neigung des Isarthals zwischen Halleranger und Kasten zu 9, (5700—3600′) zwischen diesem und Scharnitz zu 1° (3600—3000′). Auch C. W. v. Gümbel, welcher in vielseitigster Weise den Grundbau für die geognostische Untersuchung Bayerns legte, nennt als Isarursprung eine Quelle auf dem Halleranger, ebenso Ferd. v. Richthofen in seiner S. 5 zitierten Arbeit. Schon vor ihnen hatte Pfaundler in der die Abhandlung „Zur Hypsometrie und Orographie von Nordtirol" (Zeitschrift des Ferdinandeums 1860) begleitenden Skizze den Hauptquellarm des Flusses bis an jenen Sattel geführt, wozu ja bereits die Karte

Anichs und eine Reihe anderer vertrauenswürdiger Zeichnungen vom österreichischen Anteil der nördlichen Kalkalpen längst aufforderten.

In anschaulich-schematischer Darstellung zeigte endlich Dr. Hans Buchner 1876 die drei Quellthäler der Isar in Verbindung mit den einzelnen Erhebungsrichtungen der mittleren Karwendelketten auf (7. Band der Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins). Kann es aber überraschen, dass ausser all' den erwähnten, oft gar wenig wissenschaftlich gestützten Annahmen auch das Volk jener bislang so vereinsamten und gemiedenen Höhen seine besondere Isarquelle hat? Jeder Scharnitzer sucht sie „bei den Flüssen", den ebenso mächtig als ununterbrochen ausströmenden Thalquellen am Birkkarbach (Vergleiche S. 39.) Wie wir erkundet, nennen sie die oberste und kräftigste derselben, welche, aus neun einzelnen Ausflüssen zusammengesetzt, unter dichtbuschigem Bergwald moosumsäumt der Thalsohle entquillt und nach 250 m langem Lauf in den Lafatscherbach einmündet, seit altersgrauen Zeiten „Isersprung". In wieweit auch diese Meinung ihrer Berechtigung nicht entbehrt, wird im folgenden nachzuweisen versucht.

III. Abschnitt.

Die Entstehung der Isar.

Die Quellen des Halleranger. Hallerangerbach. Lafatscherbach. Grosser und kleiner Gschnier- und Schwarzenbach, Schmalzbrünnl. — Die Zuflüsse im Hinterauthal: Jagdgraben, Schwarzenklammbach, Moserkar-, Birkkar-, Oedkar-, Breitgrieskar-, Hinterkar- und Wasserfallbach; Wetzsteinbach und Lehmgraben. — Die Gleiersch. — Der Karwendelbach und seine Zuflüsse. — Kreidenbach, „stinkendes Wasser", Giesenbach.

Grösse des Quellbassins der obersten Isar. Einfluss der orographischen Gliederung des Gebirgs auf Konzentration und Verteilung der Bewässerung.

Welches ist der eigentliche Quellarm der Isar? Die hier in betracht zu ziehenden Momente. Lauflänge des Halleranger-Lafatscherbachs. Sie folgen der ausgesprochensten Längsfurche im mittleren Karwendel. Ihre Wasserführung. — Das Versitzen der Bäche im Winter. Von wo an verdient die Isar thatsächlich ihren Namen?

Fast am Scheitel der tiefen Doppelfurche, welche als Hinterau- und Vomperthal das gesamte Karwendelgebirge vom Inn bis an den Scharnitzpass durchreisst, liegt 1775 m hoch der Halleranger. Ehe die von der Speckkar- (2620 m) und Brandlspitze (2634 m) abzweigenden Gratrippen zu jenen unansehnlichen Bergsporen geworden, die sie heute darstellen, befand sich dort wahrscheinlich ein dem hinteren Samerthal verwandter, zirkusähnlicher Thalabschluss. Dessen denudierte Rückwand und die von den anstossenden Bergflanken abgestürzten Verwitterungs-

produkte überstreuten mit mächtigem Trümmerwerk den Sattel. Mitten aus ihm erhebt sich der die Hallerangeralm tragende, an 30 m hohe, mattenbegrünte Hügelrücken. Im Süden wird er von dem breiten Schroffengewände des Speckkargebirgs umrahmt, an dessen Fuss sich ausgedehnte Geröllmäntel anlehnen, welche eine Reihe Firnlager bedecken. Gegen Norden aber steht der breitflankige, grüne Scheitelgrat des Suntiger an. Diesem Gegensatz in der Landschaft entspricht auch die Stärke der Wasserfäden, welche beiderseits abströmen. Verfolgt man vom Ueberschall, der Wasserscheide zwischen Lafatscher- und Vomperbach, kommend den Mauerabfall der Speckkarspitze, so begegnet zuerst eine flache Runse, die in Form eines Doppelarmes beginnt, sich aber rasch zum einfachen, 1,5—2 m breiten Einriss zusammenschliesst. Ihre Sohle erfüllt grobes, meterhohe Absätze bildendes Blockgeröll. Dies weist darauf hin, dass man in dem Bette eines Wildwassers abwärts wandert. 200 m vom Anfang jener Furche entfernt rieseln aus ihr links in c. 1750 m Höhe sechs kalte Quellen — ihre Temperatur schwankt im August zwischen 3 und 4° C. — welche wir nicht nur nach dem regenreichen Sommer 1886, sondern auch am 10. August heurigen Jahres nach einer Anzahl niederschlagsarmer Wochen, wenngleich schwächer, trafen. Sie fliessen mit Ausnahme der beiden mittleren dauernd, vermindern indes während des Winters ihre Wasserlieferungen sicher um mehr als die Hälfte. 10 m vom Ursprung mass der so gebildete Bach je nach den Ergüssen der Quellen von 1, 2 bis 1,5 m in der Breite bei 0,08 und 0,13 m durchschnittlicher Tiefe. Seine an mehreren Stellen versumpften linken Uferstreifen deuten an, dass aus dem Schutt des Speckkarkammes auch weiter abwärts kleinere Wassermengen beständig sickern.

Regellos durcheinander gelagerte Trümmerstücke ungewöhnlicher Grösse, von Alpenrosen- und Legföhrengebüsch dicht übersponnen, umsäumen diese äussersten Quellen des Isarsystems, daneben bronzefarbig angesinterte Moospolster, Bergkressen und frischgrünes Mattengras. Sie stehen offenkundig mit den unmittelbar über denselben befindlichen Schneelagern in Verbindung. Diese, teilweise von Lawinen genährt, senden ihnen durch die Geröllhalden vom Frühling bis zum Herbst ihre Schmelzwasser zu. Ausserdem lehrt die über die Quellen hinausführende Trockenrinne, dass letzteren während der Schneeschmelze und den schweren Regengüssen sommerlicher Hochwetter zeitweise auch reicher oberirdischer Zufluss zu teil wird. So bietet sich eben an dieser Stelle, welche man aus einigen Gründen als Ort des Isarursprungs betrachten kann, ein enger Zu-

sammenhang zwischen intermittierend fliessenden, ausgiebigen Wassermassen und andauernden Quellergüssen dar. Es ist dies eine Erscheinung, die in den mittleren Karwendelketten mehrmals wiederkehrt und müheloser im Gleierschthal ober der Amtssäge und an der unteren Kälberalm nordöstlich von Mittenwald beobachtet werden kann.

Nachdem der Bach den Hallerangerhügel in einem von 2 und 3 m hohen Steinblöcken eingesäumten Bett rauschend umflossen, vereinigt er sich 500 m unterhalb seiner Quellen mit einem anderen, schwächeren Wasserfaden, welcher aus dem Südhange des Suntigergrates kommt. Letzterer erscheint dort als kurz begraste Alpenlichte, im Dialekt der Sennen und Jäger „Boden" genannt, der ein Dutzend wettergefestigte Lärchen einigen Schmuck verleihen. Auch die geringe Wassermenge dieses Ergusses wechselt mit den Jahreszeiten; während der trockenen Wintermonate befeuchtet er kaum seine seichte Furche, in welche beiderseits wiederum einige schmale Runsen einmünden. 300 m vom Ursprung verstärkt sich derselbe durch eine 4 m lange, zweite Quelle, deren Hervortreten aus den Schuttlagern ein 1,6 m hoher Kalkwürfel markiert. Sie wird deshalb auch von einzelnen Jägern als „Quelle Halleranger Unterstein" bezeichnet. Ihre Quantität (c. 1 Sekundenliter) und Temperatur schwanken nur innerhalb unbeträchtlicher Grenzen. Der kleine Bach eilt weiterhin 150 m über schwammige Moorpolster und stürzt sich zuletzt durch einen 20 m hohen Fall in die stärkere, den Halleranger links einschliessende Quellader, um mit ihr gemeinsam den

Hallerangerbach

zusammenzusetzen. Auf die Seite des Lafatscherjochs und der Hallthalerberge drängend, gräbt sich letzterer rasch eine tiefe Rinne, erhält aber keinen ansehnlicheren dauernden Zufluss bis zu den fünf Lafatscherquellen. In waldverborgenem, schattenfeuchten Einriss sprudeln diese 100 m oberhalb der Lafatscheralm (Niederläger) eng nebeneinander aus dem groben Felswerk am Sockel der grossen Lafatscherspitze (2709 m). Nur 15 m von ihrem Austrittspunkt entfernt, vereinigen sie sich bereits mit den Abflüssen des Halleranger zum

Lafatscherbach.

Er behält die Westrichtung von jenen bei, schneidet jedoch allmählich sein Rinnsal zur kühngebauten Kluft ein und stürzt endlich in mächtigen Kaskaden nach dem Hinterauthal

ab. Unmittelbar am Ausgang seiner Klamm, welche an Schärfe der Konturen und Höhe der ungegliederten Uferwände in unserem Gebiete nur der Doppelschlucht an der Gleierschmündung nachsteht, tritt der Lafatscherbach bei der Alpe Kasten Niederläger in jene Längsfalte und damit in ein Gebiet geringeren und regelmässigeren Gefälls.[1])

Zwischen seiner Quelle und dem oberen Ausgang der Klamm werden ihm auf der linken Seite grosser und kleiner Gschnier-, Schwarzenbach und Schmalzbrünnl tributär.[2]) Die beiden ersteren sammeln ihr Wasser in den vereinzelt mit kleineren Firnflecken belegten Geröllfeldern der Hallthalerkette östlich vom grossen und kleinen Gschnierkopf (2077 und 1970 m). Wie der am schuttumkleideten Nordfuss der Kaskar- und Sonntagskarspitze (2573 m) entstehende Schwarzenbach eilen auch sie in unregelmässig raschem Lauf durch steinerfüllte, von Steilabstürzen unterbrochene Rinnsale — unter anderem bildet der grosse Gschnierbach unmittelbar vor seiner Mündung einen 20 m hohen Fall — während des ganzen Jahres die Berghänge abwärts. Dabei bringen dieselben ihrem Sammelkanal für gewöhnlich, mit Ausnahme des Schwarzenbachs, nur geringe Wasserquantitäten zu, so dass er vor dem Eintritt in die Hinterau bei mittlerem Stand (3,3 m Breite und 0,18 m Tiefe) am 9. August 1886 nur 0,55 Kubikmeter in der Sekunde abführte.

Der äusserste Quellarm der Isar beginnt erst wasserreich zu werden, wenn er die Fiumaren des Moser- und Birkkarbaches aus der Hinterauthalerkette, sowie den Jagdgraben und Schwarzenklammbach aus den Gleierschbergen hinter sich hat. Im Jagdgraben fanden wir bereits (v. S. 45) den Abfluss des Quellsees am Kastenhochläger; der Schwarzenklammbach aber strömt unter den Praxmarerkarspitzen (2638 und 2640 m) in der Nähe von Hinteröd zusammen und mündet, nachdem er die feuchtdunkle Schlucht verlassen, welche ihm seinen Namen gegeben, in massigem Schuttdelta 2,5 Kilometer westlich vom Forsthaus Kasten.

---

1) Auf der nur 5 Kilometer langen Strecke zwischen Halleranger und Hinterau fällt der Halleranger-Lafatscherbach um 545 m; sein relatives Gefälle beträgt demnach hier rund 11%, während es sich durch das Hinterauthal selbst zu 1,6% berechnet.

2) Unterhalb des kleinen Gschnierbachs rinnt eine beständige Quelle direkt am Uferhang des Lafatscher aus einem Schacht, in welchem früher schon und aufs neue in der fünfziger Jahren nach Zinkblende, Blei und Silber gegraben wurde. Er musste aber infolge der geringen Ausbeute und des starken Wasserandrangs verlassen werden. Nahegelegene Almhütten tragen noch aus dieser Zeit den adlergeschmückten Schild: K. K. Freischürf.

Der aus dem Trümmerwerk des östlichen Küh- und des Rauhkarl abstürzende Moserkarbach tobt eng zusammengeschnürt am rechtseitigen Rand der Steilstufe abwärts, mit welcher sich die von ihm entwässerte Karreihe zu Thal senkt. Am Eingang ins Rossloch hat er schon mehr als die Hälfte der ursprünglichen Wassermenge verloren (er bewegte am 9. August 1886 hier nur noch 0,20 Cbm per Sekunde in seinen ungewöhnlich breiten Geröllfeldern weiter) und verschwindet endlich je nach der Intensität und Dauer der Niederschläge 50—500 m vom Kasten enternt. Reicht aber seine Kraft im Frühling hin, nach der Isar zu gelangen, so genügt seinem untersten Abfluss ein 0,80 m breiter, künstlich ausgehobener Graben. — Dem Moserkarbach ist seiner gesamten Erscheinung nach das aus vier Quellfäden zusammengesetzte Gewässer des Birkkars nahe verwandt, dessen tiefste Partien nach früheren Ausführungen (v. Seite 34) gleichfalls nur während weniger Wochen direkt zum Hauptkanal der Hinterau gelangen.

Erst bei der noch 500 m flussabwärts gelegenen Gruppe von 9 Thalquellen beginnen die perennierenden und auch wasserreichen Zuflüsse der jungen Isar in dieser grossen Längsrinne: die vom grossen Oed-, Breitgries- und Hinterkar[1]) kommenden Wasseradern, denen sich auf dem gegenüberliegenden Uferhang der nahe am Hinterödkopf entspringende Wasserfallbach anschliesst. Zwischen diese grösseren Bäche schaltet sich links vom Hauptfluss der temporäre Wetzsteinbach, rechts desselben der Lehmgraben ein; von letzterem wusste bereits Riedl, dass er periodenweise unterbrochen fliesse. Neben ihnen aber findet man eine endlose Reihe kleiner, nur während der Schneeschmelze und bei kräftigen Regenschauern wasserführender, seichter Einrisse, aus denen sich der „schiache Graben" auf der Höhe des Weges von Scharnitz nach der Lafatscherkamm besonders abhebt.

Nach dem Eintritt der Isar in die Schlucht des Hinterauthals empfängt sie ihren zweiten, das Samer-Gleierschthal drainierenden Quellarm. Wenn auch die

Gleiersch

an Länge und Wassermasse den Abflüssen des Halleranger und der Hinterau nachsteht, wird sie doch durch die eigenartige Entwickelung und Unterbrechung ihres Thallaufs im einzelnen jenen vergleichbar. Denn an ihr kommen in der That die Ein-

1) Vom Volk auch als „Köhlergraben" bezeichnet.

flüsse der schuttüberladenen Karwendelhöhen auf die Bewässerung am auffallendsten zur Geltung. — Die Gleiersch bildet sich als Samer in der Nähe der Pfeiserhütten dort, wo der Gleiersch- und Nordinnthalerkamm verbindende, im Stempeljoch 2191 m geschartete Querriegel einen dicht umschlossenen, häufig durch Kare eingebuchteten Thalhintergrund geschaffen. Ihre dauernde Hauptquelle sendet ihr der Hang der niederen Brandjochspitzen (2350 und 2319 m), während das Sonntagskar nur einen schwachen intermittierenden Zufluss abgibt. Mit dem selbst für das mittlere Karwendel aussergewöhnlichen Schuttreichtum dieses landschaftlich durchaus grossartigen Gebietes in beständigem Kampf, unterliegt die Samer, sobald sich ihr Thal zu erweitern beginnt, den von Katzenkopf und Jägerkarspitzen niedergebrochenen Steinmassen gänzlich. Nördlich von den Mühlwänden, südlich von den Abhängen der Kumpfkarspitze (Widemer, 2400 m) umgürtet, drängen sich an ihr Rinnsal auf beiden Seiten ausgedehnte Schutthalden und überhäuften es an mehreren Punkten so vollständig, dass das Wasser in sie selbst eine neue Furche zu graben hatte. Hier nun gibt der Bach die ihm noch gebliebene Abflussmenge ohne jedes besondere Merkmal rasch an den Boden ab. Auch in diesem Falle entbehrt die Versitzstelle einer unverrückbaren Lage. Sie verschiebt sich je nach dem Wasserreichtum der Samer und wir fanden dieselbe z. B. am 16. August 1887 einen Kilometer weiter aufwärts, als die Karten anzeigen. Von den 13 Kilometern Gesamtlänge der Gleiersch-Samer trifft auf deren unterirdischen Lauf nahezu der vierte Teil. Aehnliche Bach- und Flussschwinden sind in den Alpen bekanntlich nicht selten. In der Geographie der Karstlandschaften gehören solche gleichsam verstümmelte Flusssysteme, wie vor allem jenes der Laibach in Krain, zu den auffallendsten, längst erforschten Erscheinungen. Sie sind hier aber die Folge einer Erosion, welche unter die Oberfläche verlegt ist, wodurch eine starke Zerklüftung und Durchlöcherung des ganzen Gebietes erzeugt wird. Unter gleichen Verhältnissen wie die Samer verschwindet, um noch einige Beispiele in unmittelbarer Nachbarschaft des Karwendelgebirges hervorzuheben, die Partnach auf eine freilich viel kürzere Linie und das Gewässer der Kranebittenklamm nahe am Inn, welches bei der sog. Hundskapelle wieder hervortritt, nachdem es eine Strecke weiter oberhalb verschwunden und in seinem unterirdischen Laufe nach Pfaundler deutlich zu vernehmen war.

Zwischen der Stelle, an welcher die Samer endet und den Quellen über der Amtssäge (v. S. 40), wo sie als Gleiersch

wieder auftaucht, windet sich eine mehrere Meter breite, mit hellem Schotter besäete Runse herab. In dieselbe schütten einige temporäre Adern ihre Wassermassen, so dass zu Zeiten heftiger, andauernder Niederschläge eine teilweise Verbindung jener Punkte auch durch oberirdisch fliessende Gewässer hergestellt wird.

Mit Ausnahme des von dem Erlsattel niederströmenden und an seiner Mündung der Gleiersch nicht nachstehenden Zirler oder grossen Christen gehört jener kein perennierender Seitenbach zu. Ihr Wasserreichtum vermehrt sich vielmehr hauptsächlich durch Gehängequellen. Selbst nachdem sie in ihre Rofia eingetreten, werden derselben noch 7 dauernde Quellergüsse tributär, die aus den zum Teil glazialen Schuttmänteln an der Südflanke des hohen Gleiersch hervorrieseln.

Zwei Kilometer westlich der Gleierschmündung fällt endlich auch

der Karwendelbach

in die Isar. Sein Sammelgebiet liegt um die Hochalm (1800 m); es greift zum Teil in die hier eng aneinander gereihten Kare des Nordabfalls der Hinterauthalerkette, doch senden ihm auch einzelne von der Grabenkar- (2477 m) und östlichen Karwendelspitze (2546 m) ausstrahlenden Querrippen ihre Wasserfäden zu. In seinem ostwestlichen Verlauf erhält der dritte Hauptarm des Isarquellgebietes von Süden her Abflüsse aus dem Neuner-, Riegel- und Larchetkar, ausserdem aber an der „Spritz" die erwähnten Thal- und Gehängequellen (v. S. 39). Die geringen unbeständigen Adern, welche dem Karwendelbach von der linken Seite zukommen, können gleich mehreren kleineren Zuflüssen der Gleiersch nur durch 50 bis 60 m hohe Fälle an ihn gelangen; an deren unterem Ende sammelten sie kleine Kegel aus feinsplitterigem Schutt auf, in welchem sich häufig ihr Wasser verliert. Jene Abstürze, sowie die mehrfachen Einschnürungen des kaskadellenreichen Baches durch mächtige, sein Bett einrandende Kalkblöcke verstärken die landschaftlichen Reize, die dem Karwendelthal durch die malerische Anordnung, Form und Farbe seines Bergrahmens zu teil geworden. Bevor der Karwendelbach in seine Klamm einströmt, erhält er noch den grosse Schuttmassen aus dem Kirchlkar niederschleppenden, wie fast alle Kargewässer intermittierenden Kirchlbach und sodann einen Quellfaden vom Stahlkopf, dem westlichsten Ausläufer der Hinterauer Transversalzüge. Anich nennt ihn, der heute auf den Karten namenlos geworden, Wasserergraben. Wegen der im allgemeinen geringeren Schutterfüllung seines

Gebietes und der grösseren Lauflänge von 16 Kilometern übertrifft die Wasserfracht des Karwendelbaches diejenige der Samer-Gleiersch fast um das Dreifache. Die Sohle seiner Klamm, die er auch bei niedrigem Pegelstand, wo er der Isar nur um ein geringes nachsteht, vollständig erfüllt, erreicht an ihrer Ausmündung 12 m in der Breite. Natürliche Hochwassermarken bekunden, dass der Bach bei grosser Wasserführung dort eine mittlere Tiefe von 0,6—0,8 m erreicht.

Gegenüber von seiner Einmündung wird der Isar auf ihrer linken Seite der kurze, bei Oberbrunn entquellende Kreidenbach tributär. Hart an den östlichen Rand des früher (S. 25) geschilderten, niedrigst gelegenen Steinkars im Hinterauthal gedrängt, stürzt er über eine vierfach gebrochene Stufe dem Flusse zu. Vor dem Austritt aus seinem ersten Längsthal empfängt dieser zuletzt noch das „stinkende Wasser",[1]) dessen Ursprung nur c. 50 m über dem Isarspiegel gelegen, welches sich aber sogleich mit vier anderen gewöhnlichen Ergüssen mischt. Sein drastisch klingender Name lässt es sogleich als eine Mineralquelle erkennen. Nach einer im Oktober 1884 von der landwirtschaftlichen Landesanstalt in St. Michele a./E., Tirol, vorgenommenen Analyse enthielt dieselbe 2. 454 g mineralische Stoffe im Liter aufgelöst. Qualitativ wurden darin Kalk, Magnesia und Schwefelsäure in erheblichen Mengen, ferner Kali, Natron und Kohlensäure, letztere in geringen Massen wahrscheinlich an Kalk gebunden, nachgewiesen. Chlor fand man nur in Spuren. Das Wasser enthält hauptsächlich schwefelsaure Salze und, soweit nach einer qualitativen Analyse eben geurteilt werden kann, wahrscheinlich besonders Gips und Bittersalz.

Ehe die Isar Tirol verlässt, nimmt sie in der Thalebene von Scharnitz selbst den Giesenbach auf. Er sammelt sich als rasches Bergwasser am Rücken des Hochwaldkopfes und umfliesst in halbem Kreisbogen von 8,5 Kilometer Länge die niedrigen Höhengruppen südöstlich jenes freundlich einsam gelegenen Dorfes. Derselbe steht wiederum mit dem Drahnbach in subterraner Verbindung. Letzterer bildet den Abfluss des Wildsees, in welchem, wie wir sahen, von älteren Kartographen der Isarursprung verlegt wurde und der durch den von der Seefelder Spitze (2210 m) kommenden Hagelbach gespeist wird. Ausserhalb Seefeld verstärkt den Drahnbach das

1) In neuerer Zeit auch „Badwasser" genannt, weil Wirt Gaugg, der es von der Gemeinde Scharnitz als Eigentum zugesprochen erhielt, dort die Errichtung einer kleinen Badeanstalt plant.

die Sumpfflächen am Westrand der vielbenützten Passsenke durchschneidende Gewässer (Seebach). Sodann fliesst jener mit nordöstlichem Lauf in enger Waldschlucht weiter, wobei er ausser dem Klammbach nur unansehnliche, unterbrochen fliessende Wasseradern erhält. Am Ostfuss des Einwaldkopfes versiegt der Drahnbach in breiter, feuchter Kiesebene, die ein mächtiger Schuttkegel vom Scharnitzer Thalgrund trennt. Die Hauptmasse seines Wassers jedoch strömt unter der Trümmerhalde in den Giesenbach über, und letzterer tritt eben von jener Stelle ab ansehnlich verstärkt auf.

Das Quellbassin der Isar

in den mittleren Karwendelketten umfasst 900 Quadrat-Kilometer, sonach ohngefähr den dritten Teil des Zuflussgebietes während ihres Laufs im Gebirge überhaupt.[1]) 12 dauernd strömende, in 3 Hauptarme gesammelte Quellbäche und 7 Gruppen von Thalquellen vereinigen sich hier zu einem Fluss, welcher bereits nach 19 Kilometer langem Lauf bei mittlerem Pegelstand 15 bis 20 Cbm Wasser in der Sekunde abführt. So sehr nun aber die orographische Gliederung des zentralen Karwendel durch einzelne tiefe Längsfalten die Konzentration der Bewässerung fördert, ebensosehr hindert der einseitige Aufbau der Bergreihen an beiden Seiten der obersten Isar eine gleichmässige Verteilung der gewöhnlich in rechtem Winkel mündenden seitlichen Zuflüsse: die gipfelschroffen Nordhänge des Gleierschkamms sind spärlicher von Bächen durchzogen, als der in langen Querrippen auslaufende Südabfall der Hinterauthalerkette.

Welcher von all' den aufgeführten Wasserfäden hat nun, ohne Beachtung traditioneller Willkürlichkeiten, begründeten Anspruch, als eigentlicher Quellarm der Isar gelten zu können? An welchem Punkte wird man in Zukunft den Namen des zentralen Flusses Altbayerns mit wissenschaftlichem Rechte zuerst einsetzen dürfen?

---

1) Das gesamte Zuflussgebiet der Isar misst nach den amtlichen Publikationen der Kgl. Obersten Baubehörde von Bayern 9039,3, jenes der Loisach 1005, der Amper 3193, der Iller 2227,7, des Lechs 4328,3, des Inns 26045,2 (hievon treffen auf nichtbayerisches Land 17966,1), der Donau von den Quellen bis zu ihrem Austritt aus dem Deutschen Reiche 76904,7 qkm. — Die jährliche Wassermenge der Isar berechnet sich bei München zu 4147,187,200, an der Mündung zu 5753,043,387 Cbm; der Inn führt nach seinem Eintritt in Bayern bei Reisach 11842,020,000, der Lech am Pegel zu Rain 3771,705,600, die Iller an ihrer Mündung 2453,823,936 Cbm Wasser im Jahre ab.

Vier Momente sind es, die bei Bestimmung des Hauptquellarms eines Flusssystems vor allem in Frage stehen: Länge des Laufs, Thalrichtung mit Hinsicht auf den tektonischen Aufbau des Gebirgs, Wassermenge und ununterbrochenes Fliessen. Es ist daher vor allem festzuhalten, dass der vereinigte Halleranger- und Lafatscherbach samt ihrer westlichen Fortsetzung bis in das Thaldreieck von Scharnitz 20,5 Kilometer messen, eine Länge, hinter welcher sowohl Karwendelbach als Gleiersch ansehnlich zurückstehen.

In seiner Richtung folgt dieses Bachsystem der ausgesprochensten Längsfurche des zentralen Karwendel, dem Hinterauthale. Dessen unmittelbarer Abschluss muss nun allerdings im Rossloch gesucht werden. Die Schutterfüllung dieses Thalzirkus jedoch hindert, wie mehrfach angeführt, das Wasser, in einer Ader gesammelt von der am Rosskopf herabziehenden Klamm aus jenes der Denudation verfallene Gebiet vollständig zu durchmessen. Es ist ein bedenklicher Fehler auch unserer besten Karten, wenn sie den Bach im oberen Rossloch bis zu demjenigen des Moserkars fortführen. Als wir im Sommer 1885 und 1886 diese weiten Geröllflächen durchsuchten, fand sich bis in die Nähe des Querriegels nichts von einem fliessenden Gewässer am Thalboden selbst. Wohl fiel von der seitlichen Felsumgürtung hier und dort ein schwacher Wasserstrahl hernieder, aber er verschwand alsbald wieder im losen Haufenwerk. Eine flache, grau leuchtende Runse deutete an, dass zwar während der Schneeschmelze und nach den Hochgewittern des Sommers der sogenannte Rosskarbach bis gegen die Mitte des Rosslochs herabzieht; allein selbst dann nicht, wie noch Hermann von Barth aussprach, gemeinsam mit dem Abflusse des Kühund Rauhkars ins Hinterauthal gelangt.

Da nun sowohl Moser- als Birkkarbach zum übrigen Thalweg der Isar transversal stehen und in ihrem Unterlauf ausgezeichnete Fiumaren bilden, so kann der eigentliche Anfang unseres Flusses nur auf der Passscheide des Halleranger gefunden werden.

Diese Thatsache bekräftigt ferner ein Vergleich der Wasserführung des Lafatscherbaches mit jener aller übrigen Seitengewässer. Zieht man aber ausschliesslich die Grösse der Isar, der Gleiersch und des Karwendelbaches in betracht, so ergibt sich, dass der letztere zu den 13,75 Cbm, welche der vereinigte Fluss 1,5 km oberhalb Scharnitz am 8. August 1886 in der Sekunde führte, nur 4,1, die Gleiersch nach sorgfältigster theoretischer Berechnung an ihrer Mündung rund 2 Cbm beitrug.

So bliebe denn endlich noch die Frage nach dem Zustand der einzelnen Quellbäche während der trockenkalten Winter- und niederschlagsarmen Spätsommermonate zu beantworten. Wir unterschieden zu diesem Zweck auf grund eigener Erfahrung und vertrauenswürdiger Erkundigungen die intermittierenden Wasseradern von den dauernd fliessenden und fanden bei einer kartographischen Darstellung, wie sehr die ersteren überwiegen. Wenn sich im Winter die Niederschläge als hüttentiefe Schneelager in Karen und Runsen, an den Schutthängen und als Wächten von mehreren Metern horizontaler Ausstreckung über den schmalen Kammfirsten ansammeln, die Firnlager starr und unverändert ruhen, dann fliessen alle Bäche niedrig unter mächtigen Schneebrücken und Schneegewölben zu Thal. Ihre kleingewordenen Wasserfälle rieseln in lange, rauhe Eismäntel verhüllt, spärlich abwärts und selbst die Klammschluchten werden von den langsam aus den Schichtflächen ihrer Felswände dringenden und an einander frierenden Tropfen mit prächtig lichtgrün schimmernden, seltsam gewundenen Draperien geziert. Die Geschwindigkeit der Gewässer, durch die intensive Reibung an massigem Geröll auch bei höherem Stande stark beeinflusst, reduziert sich mehr und mehr und nach einer rauhfrostigen Nacht liegt der grösste Teil des Wassers zu blasenreichem Eis krystallisiert an dem Schotter des Betts.[1]) Zertritt man einige Tage später die glasige Decke, so findet sich allenthalben an breiteren Thalstellen die Bachsohle trocken, ohne eine andere Feuchtigkeit als jene des lockeren Grundes. So verschwindet der Hallerangerbach im Winter von der Köhleralm bis zu den Lafatscherquellen; der Lafatscherbach von seinem Austritt aus der Klamm bis zur vulgären Isarquelle; alle Zuflüsse der Gleiersch ausser dem Zirler oder grossen Christen; der Giesenbach von der an ihm gelegenen Asphaltfabrik bis zu den ersten Häusern von Scharnitz; endlich der Karwendelbach von der

1) Es verdient hier Erwähnung, dass die Isar jeden Winter schon an der Gleierschmündung treibende Fladen von Grundeis zeigt; Randeis aber bildet sie bereits kurz unterhalb der Thalquellen am Heisenkopf. Wo der junge Fluss zu langsamerem Laufe gezwungen wird, wie am Stauwehr der Scharnitzer Brücke, überzieht er sich an sehr kalten Tagen und bei Winden, welche seiner Laufrichtung entgegenwehen, dadurch aber dessen Geschwindigkeit vermindern, gänzlich mit einer schwachen Eisschichte und zwar genau in derselben Weise, wie etwa ober der hölzernen Ludwigsbrücke in München und an einer Reihe ähnlicher Punkte im Mittel- und Unterlauf. Das Randeis rückt alsdann von beiden Ufern aus ohngefähr bis zu einem Viertel des Breitenprofils vor, und wird durch eine Lage mehr oder minder fest gepackten Treibeises gegenseitig verbunden.

Anger- bis unter die Larchetalm, mit Ausnahme der 3 Kilometer langen Strecke bei den Quellen der „Spritz."

Ueberschaut man den obersten Isarlauf auf unserer hydrologischen Skizze, so ist unzweideutig zu erkennen, dass der Fluss erst von der Thalquelle an, welche Bauern, Jäger und Hirten als seinen Ursprung bezeichnen, während des ganzen Jahres beständig fliesst. Von hier ab verdient die Isar in der That ihren Namen und genau an dieser Stelle wird er künftighin in die Karten einzuschreiben sein.

Tabellenanhang I.

Messungen

über Geschwindigkeit und Wassermenge des Lafatscher- und Karwendelbaches, der Isar oberhalb Scharnitz und der Leutasch, des Moserkar- und Giesenbachs, sowie der durch die vulgäre Isarquelle gebildeten Wasserader.

---

1. Geschwindigkeit des Lafatscherbachs beim Eintritt in das Hinterauthal.
Gemessen bei 0,10 m Tiefe von der Sohle aus am 9. August 1886.

1. Profil bei 0,3 m Breite. Tiefe: 0,18 m	2. Profil bei 1,1 m Breite. Tiefe: 0,19 m	3. Profil bei 2,2 m Breite. Tiefe: 0,22 m	4. Profil bei 3 m Breite. Tiefe: 0,15 m
mm pro Sekunde			
572	1219	978	800

Breite des ganzen Bachprofils 3,3 m; mittlere Tiefe 0,185 m; Profilfläche 0,612 qm. Mittlere Geschwindigkeit 0,892 m. Wassermenge 0,55 Cbm pro Sekunde.

2. Geschwindigkeit des Karwendelbachs an der Brücke bei seiner Einmündung in die Isar.

Gemessen am 5., 7. und 8. August 1886.

1. Profil bei 1,1 m Breite. Tiefe: 0,42 m	2. Profil bei 2,2 m Breite. Tiefe: 0,40 m	3. Profil bei 4,4 m Breite. Tiefe: 0,84 m	4. Profil bei 6,6 m Breite. Tiefe: 0,30 m	5. Profil bei 8,8 m Breite. Tiefe: 0,19 m	6. Profil bei 9,9 m Breite. Tiefe: 0,20 m
		mm pro Sekunde.			
		I. Bei 0,1 m Tiefe. [1]			
956	1274	1255	1100	1205	933
		II. Bei 0,2 m Tiefe.			
1137	1378	1393	1196		
		III. Bei 0,3 m Tiefe.			
1205	1555				

Breite des ganzen Bachprofils 11 m; mittlere Tiefe 0,31 m; Profilfläche 3,41 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,21 m. Wassermenge 4,1 Cbm in der Sekunde.

3. Geschwindigkeit der Isar an der sogenannten Kreidenbrücke im Hinterauthal.

Gemessen am 8. August 1886.

1. Profil bei 1,8 m Breite. Tiefe: 0,72 m	2. Profil bei 3,6 m Breite. Tiefe: 0,50 m	3. Profil bei 7,2 m Breite. Tiefe: 0,51 m	4. Profil bei 10,8 m Breite. Tiefe: 0,58 m	5. Profil bei 12,6 m Breite. Tiefe: 0,72 m
		mm pro Sekunde		
		I. Bei 0,2 m Tiefe.		
1503	1448	1503	1448	1091
		II. Bei 0,3 m Tiefe.		
1592	1638	1592	1711	1182
		III. Bei 0,4 m Tiefe.		
1811	1720	1683	1793	1338
		IV. Bei 0,6 m Tiefe.		
1912				1638

Breite des ganzen Flussprofils 14,4 m; mittlere Tiefe 0,61 m Profilfläche 8,8 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,65 m. Wassermenge 13,75 Cbm in der Sekunde.

1) Diese Tiefen, bei denen der Flügel eingesetzt wurde, sind von der Sohle aus berechnet.

4. Geschwindigkeit der Leutasch am Steg bei Unterleutasch.
Gemessen am 14. August 1886.

1. Profil bei 1 m Breite. Tiefe: 0,32 m	2. Profil bei 3 m Breite. Tiefe: 0,42 m	3. Profil bei 5 m Breite. Tiefe; 0,70 m	4. Profil bei 7 m Breite. Tiefe: 0,65 m
	mm pro Sekunde		
	I. Bei 0,2 m Tiefe.		
846	1620	782(?)	1912
	II. Bei 0,3 m Tiefe.		
	1683		
	III. Bei 0,5 m Tiefe.		
		1665	2230

Breite des ganzen Bachprofils 8 m; mittlere Tiefe 0,52 m. Profilfläche 4,16 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,534 m. Wassermenge 6,50 Cbm in der Sekunde.

5. Geschwindigkeit des Moserkarbachs am Eingang ins Rossloch.
Gemessen bei 0,10 m Tiefe von der Sohle aus am 9. August 1886.

1. Profil bei 0,4 m Breite. Tiefe: 0,15 m	2. Profil bei 0,8 m Breite. Tiefe: 0,12 m	3. Profil bei 1,2 m Breite. Tiefe: 0,10 m
	mm pro Sekunde	
1137	956	947

Breite des ganzen Bachprofils 1,6 m; mittlere Tiefe 0,123 m; Profilfläche 0,197 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,010 m. Wassermenge 0,2 Cbm in der Sekunde.

6. Geschwindigkeit des durch die vulgäre Isarquelle gebildeten Baches.
Gemessen bei 0,10 m Tiefe von der Sohle aus am 10. August 1886.

1. Profil bei 0,54 m Breite. Tiefe: 0,15 m	2. Profil bei 1,08 m Breite. Tiefe: 0,16 m	3. Profil bei 1,62 m Breite. Tiefe: 0,11 m
	mm pro Sekunde	
965	1411	846

Breite des ganzen Bachprofils 2,16 m; mittlere Tiefe 0,14 m; Profilfläche 0,302 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,074 m. Wassermenge 0,324 Cbm in der Sekunde.

7. Geschwindigkeit des Giesenbachs, 1 km oberhalb Scharnitz.

Gemessen bei 0,10 m Tiefe von der Sohle aus am 6. August 1886.

1. Profil bei 0,55 m Breite. Tiefe: 0,35 m	2. Profil bei 1,10 m Breite. Tiefe: 0,28 m	3. Profil bei 1,65 m Breite. Tiefe: 0,17 m
mm pro Sekunde		
1642	1283	983

Breite des ganzen Bachprofils 2,2 m; mittlere Tiefe 0,27 m; Profilfläche 0,595 qm. Mittlere Geschwindigkeit 1,303 m. Wassermenge 0,778 Cbm pro Sekunde.

Tabellenanhang II.

Temperaturmessungen

an Quellen und Bächen im mittleren Karwendel.

A. Quellen.

Name der Quelle	Tag der Messung	Stunde der Messung	Temperatur nach Celsius	Bemerkungen
1. Quellen des linken Arms des Hallerangerbachs (äusserste Isarquellen)	10. August 1886	9 h 45′ vorm.	3,3°	Vgl. über die Situation dieser Quellen und ihre Höhenlage Abschnitt III S. 51 ff. und die Karte.
	10. „ 1887	1 h 15′ nachm.	3,0—3,5°	
	19. „ 1887	9 h vorm.	3,3°	
2. Untere Quelle des rechten Arms des Hallerangerbachs	27. Mai 1886	7 h. vorm.	4,2°	
	1. Juni 1886	7 h 15′ „	4,5°	
	10. August 1886	8 h 20′ „	4,6°	
	10. „ 1887	12 h mitt.	5,2°	
3. Lafatscherquellen	27. Mai 1886	6 h 45′ vorm.	3,5°	
	1. Juni 1886	7 h vorm.	3,5°	
	21. Juni 1886	6 h „	3,5°	
	10. August 1886	7 h 30′ vorm.	4,2°	
	10. „ 1886	11 h 50′ „	4,5°	
	10. „ 1887	3 h 30′ nachm.	4,2°	
4. Quelle am alten Bergschacht, rechts vom Lafatscherbach	10. „ 1887	6 h 30′ „	7,2°	Da es unmöglich, zur Quelle selbst zu gelangen, musste das Wasser des durch sie gebildeten, stark der Besonnung ausgesetzten Tümpels gemessen werden.

Name der Quelle	Tag der Messung	Stunde der Messung	Temperatur nach Celsius	Bemerkungen
5. Schmalzbrünnl	10. August 1886	6 h 20′ vorm.	5,3°	Vergl. die Karte.
6. Quelle des grossen Gschnierbachs	16. „ 1887	7 h abends	4°	
7. Quelle des Schwarzenbachs	16. „ 1886	6 h „	4,5°	
8. Quelle des später versitzenden Rosslochbachs	14. Mai 1886	6 h 30′ vorm.	2,5°	An der Jagdhütte (1617 m hoch) gemessen.
	20. August 1887	7 h „	2,2°	
9. Thalquelle oberhalb der Kastenalpe, Niederläger	9. „ 1886	1 h mittags	5,5°	Speist die Brunnen der Alpe und jenen am Forsthaus.
	9. „ 1886	7 h abends	6°	
10. Quelle des Moserkarbachs	25. Mai 1886	6 h vorm.	3,5°	
	17. August 1887	7 h 30′ vorm.	3,3°	
11. Quelle des Birkkarbachs	30. Mai 1886	9 h vorm.	4,7°	
	18. August 1887	7 h „	3,°	
12. Quelle des Schwarzenklammbachs	31. Mai 1886	7 h „	3,5°	Nahe der Alpe Hinteröd; deswegen auch früher Hinterödbach genannt.
	2. Juni 1886	6 h „	3,5°	
	22. August 1887	6 h „	4°	
13. Quelle an der Alpe Kasten, Hochläger	31. Mai 1886	9 h „	4,7°	
	21. August 1887	8 h „	5,2°	
14. Quelle des Oedkarbachs	29. Mai 1886	9 h „	2,5°	
15. Erste grosse Thalquelle unter dem Birkkarbach (die vulgäre Isarquelle)	18. „ 1886	5 h morgens	4,8°	
	24. „ 1886	9 h vorm.	4,8°	
	31. „ 1886	5 h morgens	4,8°	
	2. Juni 1886	6 h „	4,8°	
	15. „ 1886	6 h abends	4,8°	
	10. August 1886	3 h nachm.	5,2°	Lufttemperatur 31°.
	11. „ 1887	6 h abends	4,7°	
	22. „ 1887	5 h früh	4,9°	
16. Gruppe von Thalquellen, 1 km unterh. der Amtssäge im Gleierschthal	13. „ 1886	1 h 50′ nachm.	4,9—6°	
17. Oberste Quellen beim Wiederauftauchen der Gleiersch	13. „ 1886	3 h 30′ „	6,0—6,3°	
18. Thalquellen am „Brünndl“ im Karwendelthal	13. „ 1887	2 h nachm.	4,5°	

Zweiundzwanzigstündige Beobachtungen an den Quellen des unteren Kälberalmbachs.

Stunde der Beobachtung	Temperatur Quelle I.	II.	III.	IV.	V.	Lufttemperatur 1 m über den Quellen	Bemerkungen
15. August 1886.							
2 h nachmittags	3,7	3,7	3,6	3,6	3,9	13,9°	Die 5 Quellen des unteren Kälberalmbachs rieseln hart nebeneinander, ähnlich denjenigen des Lafatschers, in schmalem Wasserriss aus einem bewaldeten Schuttlager. Von ihrem Ursprung aus führt eine Runse nach den Geröllhalden am Wörner. Höhe: 1200 m. Maximalunterschied in der Temperatur der stärksten Quelle sub IV: 0,3, der geringsten sub V: 0,5°C. Die mit der Lufttemperatur parallel gehende Tagesperiode des Quellwassers rührt offenkundig daher, dass es vor seinem Zutagetreten eine längere Strecke nahe an der Oberfläche des Schutts fliesst und daher dem Einfluss der Besonnung in etwas ausgesetzt ist.
3 „ „	3,8	3,7	3,6	3,6	3,9	15,8	
4 „ „	3,6	3,7	3,6	3,6	3,8	14,9	
5 „ „	3,6	3,7	3,6	3,5	3,8	13	
6 „ abends	3,6	3,7	3,6	3,5	3,7	12,5	
7 „ „	3,6	3,6	3,5	3,5	3,7	10,5	
8 „ „	3,5	3,5	3,5	3,3	3,5	10,3	
16. August.							
5 h morgens	3,3	3,3	3,2	3,3	3,4	8,2	
6 „ „	3,3	3,4	3,3	3,3	3,5	9,6	
7 „ vormittags	3,3	3,4	3,3	3,3	3,6	10,3	
8 „ „	3,3	3,4	3,3	3,3	3,6	10,7	
9 „ „	3,3	3,4	3,3	3,3	3,8	11	
10 „ „	3,3	3,4	3,3	3,3	3,8	11,3	
11 „ „	3,3	3,5	3,3	3,3	3,8	12,7	
12 „ mittags	3,4	3,5	3,5	3,5	3,8	13,1	
1 „ nachmittags	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	13 3	
2 „ „	3,7	3,7	3,7	3,4	3,8	13,6	
3 „ „	3,7	3,7	3,7	3,6	3,9	15,2	
4 „ „	3,6	3,7	3,7	3,6	3,9	14,6	
5 „ „	3,6	3,7	3,7	3,5	3,8	12,5	
6 „ abends	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	12	
7 „ „	3,6	3,5	3,5	3,5	3,7	10,9	

B. Bäche.

Name des Baches	Tag der Messung	Stunde der Messung	Temperatur nach Celsius	Bemerkungen
1. Kleiner Gschnierbach	6. Mai 1886	5 h 30′ morg.	3,6°	Alle Messungen wurden an der Einmündung der Bäche in den Hauptquellarm der Isar vorgenommen.
	15. „	7 h 30 „	3,6°	
	27. „	6 h morg.	4,1°	
	1. Juni	6 h „	4,8°	
	21. „	6 h „	4,8°	
	10. August	6 h 30′ morg.	5,3°	
	10. „	12 h 25′ mitt.	6,7°	

Name des Baches	Tag der Messung	Stunde der Messung	Temperatur nach Celsius	Bemerkungen
2. Schwarzenbach	6. Mai 1886	5 h morg.	3,5°	
	15. „	7 h „	3,5°	
	27. „	5 h „	4,6°	
	1. Juni	6 h „	4,8°	
	16. „	7 h abends	4,2°	
	21. „	7 h „	4,6°	
	10. August	6 h 15′ morg.	5°	
	10. „	12 h 40′ nachm.	6°	
3. Lafatscherbach	15. Mai	8 h vorm.	3,6°	
	9. August	12 h 45′ nachm.	9,5°	Lufttemperatur über dem Bach 22,2°, in der Klamm 14,3°.
4. Moserkarbach	14. Mai	5 h morg.	3,6°	
	9. August	3 h nachm.	11,4°	
	9. „	6 h abends	10,2°	
5. Birkkarbach	27. April	10 h vorm.	4,7°	
	27. „	2 h nachm.	5,2°	
	28. Mai	9 h vorm.	4,8°	
6. Oedkarbach	27. April	9 h 30′ vorm.	5,1°	
	27. „	2 h 30′ nachm.	7,8°	
	18. Mai	6 h vorm.	4,8°	
	10. August	4 h 30′ nachm.	11°	
7. Breitgrieskarbach	27. April	8 h 50′ vorm.	4,8°	
	27. „	2 h 40′ nachm.	6,3°	
	16. Mai	7 h vorm.	4,8°	
	10. August	5 h 30′ nachm.	10,4°	
8. Hinterkarbach	27. April	3 h nachm.	7,2°	
	16. Mai	6 h morg.	5°	
	10. August	5 h 40′ nachm.	13,3°	
9. Karwendelbach	27. April	7 h 45′ morg.	4,7°	
	27. „	4 h nachm.	7,2°	Lufttemp.: 25,2°
	7. August	12 h mitt.	7,4°	21°
	8. „	11 h „	11°	29,3.
10. Giesenbach	28. April	6 h 50′ abends	6,2°	Lufttemp.: 14°.
	6. August	3 h 40′ nachm.	7,8°	

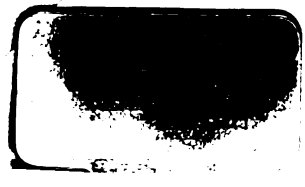
Vita.

Johann Christian Gruber wurde am 14. Dezember 1858 zu Wassertrüdingen in Mittelfranken geboren. Er absolvierte die Präparandenschule seiner Vaterstadt und das Lehrerseminar Schwabach. 1878 an die Volksschulen Münchens berufen, immatrikulierte er sich noch im gleichen Jahre an der Technischen Hochschule und begann Studien in den sogenannten Realfächern, welche er an der erwähnten Anstalt bis 1885 fortsetzte. 1880 erhielt derselbe für seine Bearbeitung einer von der allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule gestellten geographischen Preisfrage: „Die Isar zwischen der Loisach- und Ampereinmündung" den ersten Preis zuerkannt; 1881 aber unterwarf er sich der Staatsprüfung für das Lehramt der Deutschen Sprache, Geschichte und Geographie, welches er mit gutem Erfolg bestand. Nachdem er sich die Kenntnis der lateinischen und griechischen Sprache angeeignet, auch kurze Zeit wissenschaftlich-literarisch thätig gewesen war, trat derselbe wieder in den Dienst der Schule zurück und wurde unter dem 1. März 1887 als Hauptlehrer und Klassenordinarius an der städtischen Handelsschule München angestellt, welches Amt er zur Zeit noch bekleidet.

E
V
ger
129

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

10M—4-44

551.48
G885

675845